

# Physikalische Berichte

als Fortsetzung der „Fortschritte der Physik“ und des „Halbmonatlichen Literaturverzeichnisses“ sowie der „Beiblätter zu den Annalen der Physik“ gemeinsam herausgegeben von der

Deutschen Physikalischen Gesellschaft

und der

Deutschen Gesellschaft für technische Physik

redigiert von Karl Scheel unter Mitwirkung von A. Güntherschulze

0. Jahrgang

15. Februar 1929

Nr. 4

## 1. Allgemeines.

Prof. Wilhelm Wien. Nature 122, 736—737, 1928, Nr. 3080.

J. Kryloff. Sur la méthode des réduites pour la solution approchée des problèmes de la Physique mathématique. C. R. 187, 415—418, 1928,  
Nr. 8. Güntherschulze.

Albert Eagle. On the Best Correction Factors for Harmonic Coefficients. Phil. Mag. (7) 6, 824—828, 1928, Nr. 38. Bemerkungen zur Arbeit des Verf.: On the Relations between the Fourier Constants of a Periodic function and the Coefficients determined by Harmonic Analysis. Phil. Mag. (7) 5, 113—132, 1928, Nr. 27 (Referat s. diese Ber. 9, 818, 1928) zu einigen sich aus der Arbeit ergebenden Fragestellungen bezüglich Bedeutung des Ansatzes vom Verf. gegenüber der gewöhnlichen harmonischen Analyse, Anwendbarkeit der angegebenen Tafeln von Korrekturfaktoren der harmonischen Analyse und deren eventuellen Ersatz durch graphische Operationen. Killat.

Hermann Hahn. Handbuch für physikalische Schülerübungen. 3. Aufl. Mit 340 Textabbildungen. XVI u. 453 S. Berlin, Verlag von Julius Springer, 1929. In einer Einleitung werden die physikalischen Schülerübungen am Dorotheenstädtischen Realgymnasium und in den Lehrgängen der Staatlichen Hauptstelle für den naturwissenschaftlichen Unterricht behandelt. Dann folgen Aufgaben aus folgenden Gebieten: Maß und Messen (20 Aufgaben); Gleichgewicht der festen Körper (35); Bewegung der festen Körper (14); Eigenschaften der Flüssigkeiten (8); Eigenschaften der Gase (2); Schwingungen und Wellenbewegungen (14); Schall (7); Wärme (20); Licht (25); Magnetismus (8); Galvanismus (53). Im Anhang: Betrieb der Schülerversuche; Geräteverzeichnis; Bücherverzeichnis. Scheel.

Alan E. Munby. Laboratory Drainage. Nature 122, 773, 1928, Nr. 3081. Es wird auf Versuche zur Herstellung von Abflußrohren für Laboratorien aus keramischen Massen, gewissen Nickellegierungen und Vulkanit hingewiesen, welche gegenüber verdünnten Säuren, Alkalien, organischen Flüssigkeiten und Quecksilber widerstandsfähig sein sollen. Sewig.

Alexander Fischer. Über ein neues allgemeines Verfahren zum Entwerfen von graphischen Rechentafeln (Nomogrammen), insbesondere

von Fluchtlinientafeln. III. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 309—335, 1922.  
 Nr. 4. Die Arbeit zerfällt, wie der bereits besprochene erste Teil (I und II), in zwei Hauptabschnitte, einen theoretischen und einen einige Anwendungen behandelnden Hauptabschnitt. Im ersten derselben wird zunächst (Punkt 1) das allgemeine Problem der Fluchtlinientafeln auf beliebigen Flächen dahin spezialisiert, daß gefragt wird, auf welchen Flächen die geodätischen Linien den Geraden der Ebene formal entsprechen. Hierauf werden (Punkt 2) die beiden geodätischen Abbildungen der Pseudosphäre gegeben, und zwar erstens jene von H. Poincaré und zweitens die von E. Beltrami. Die erstere ergibt Tafeln, die eine Verallgemeinerung der in der Literatur bereits behandelten von N. Gergevanoff darstellen, während die letztere nomographisch ebenfalls brauchbare Tafeln mit Parallelenschar als Ablesegerät ergibt. Im folgenden Punkt 3 wird kurz darauf hingewiesen, daß sich aus der zugrunde gelegten Ausgangsform (im kartesischen Koordinatensystem) ohne weiteres Tafeln mit dem soeben genannten Ablesegerät herleiten lassen. Hierauf wird (Punkt 4) auf einige offene Fragestellungen verwiesen, deren Beantwortung vielleicht neue Ergebnisse liefern könnte. Die genauere Behandlung der kanonischen Formen für Beziehungen zwischen drei Veränderlichen bildet den Inhalt des Punktes 5. Im folgenden Punkt 6 werden zwei aus der allgemeinen Theorie für die erste kanonische Form hervorgehende Tafelformen elementar hergeleitet. Hierauf wird (Punkt 7) kurz auf mechanische Zeigerinstrumente für die ersten beiden kanonischen Formen verwiesen. Eine Anwendung der neuere elementaren Kreisgeometrie auf die Tafeln der eben genannten kanonischen Formen (Punkt 8) gibt die sogenannten „Kreistangententafeln“, sowie die aus ihnen durch Inversion entstehenden Tafeln mit Zirkel von konstanter Öffnung als Ablesegerät. Die ersteren erweisen sich als eine weitgehende Verallgemeinerung eines von H. Schwerdt auf völlig verschiedenem Wege erhaltenen Ergebnisses. — Im zweiten Hauptabschnitt werden zunächst (Punkt 9) einige Tafeln für Beziehungen zwischen drei Veränderlichen gegeben, und zwar sowohl für die kanonischen Formen als auch für allgemeine Gleichungsformen. Bei den letzteren zeigt es sich wieder, daß die in der französischen Literatur behandelten Tafeln auch von dem in der vorliegenden Arbeit zugrunde gelegten einheitlichen Gesichtspunkt aus hergeleitet werden können. Dasselbe ist oft auch bei den Tafeln für Beziehungen zwischen mehr als drei Veränderlichen der Fall (Punkt 10), bei denen die Parallelenschar (das Rechtwinkelkreuz) als Ablesegerät dient. Die im vorstehenden gegebenen Beispiele betreffen zumeist einfache algebraische Beziehungen bzw. die algebraischen Gleichungen niederen Grades, sowie einige Beispiele aus der Technik und niedere Mathematik. Schließlich werden im letzten Punkt 11 einige Tafeln für die Beziehung  $A B = C + D$  hergeleitet. — Ein Schlußteil folgt. Alexander Fischer

**L. Wertenstein.** Contribution to the Theory of the Diffusion Pump. Proc. Cambridge Phil. Soc. 23, 578—583, 1927, Nr. 5. Die Sauggeschwindigkeit einer Diffusionspumpe hängt von zwei Faktoren ab: 1. wie die Gasmoleküle des Quecksilberdampfstrahl durchdringen; 2. wie groß der Gradient des Partialdruckes des Gases innerhalb des Dampfstrahles und des Rezipienten ist. Die letzte Frage ist vom Verf. nochmals theoretisch und experimentell untersucht, indem er zum Unterschied gegen Gaede, annimmt, daß die Verteilung der Geschwindigkeiten keine gleichmäßige ist, sondern vornehmlich eine bestimmte Richtung in den zum Diaphragma führenden Ansatzrohr besitzt. Die erhaltenen Formeln werden experimentell geprüft.

H. Eber

**A. L. Loomis and J. C. Hubbard.** A sonic interferometer for measuring compressional velocities in liquids: a precision method. Journ. Op-

oc. Amer. **17**, 295—307, 1928, Nr. 4. Nach genauer Beschreibung der beiden Typen eines Apparats, in dessen innerem zylindrischen, zur Aufnahme der Flüssigkeit dienenden Raum durch einen Quarzkristall stehende Schwingungen erzeugt werden können, und nach Darlegung der elektrischen Schaltung der Schwingungsreihe wird über die Methode der Messung berichtet. Untersucht sind Wasser, Quecksilber, Lösungen von NaCl, KCl und NaJ bzw. einige organische Flüssigkeiten, und zwar in einem Temperaturbereich von 0 bis 40°, bei Quecksilber bis 70°. Die Ergebnisse sind in dieser Arbeit nur in Kurven mitgeteilt, da sie bereits anderweitig veröffentlicht wurden (Phil. Mag. **5**, 1177, 1928). Eine Erweiterung der Möglichkeit, aus diesen Ergebnissen auch thermodynamische Eigenchaften zu berechnen, ist in Aussicht gestellt.

H. Ebert.

**New Universal Metallurgical, etc., Microscope.** Amer. Machin. **69**, 36 E—237 E, 1928, Nr. 17. Eine kompendiöse Anordnung zur mikroskopischen Beobachtung im durchfallenden und reflektierten Licht, Mikrophotographie, Projektion, Vergleich mit einem zweiten Objekt und zum Nachzeichnen. Vorsehen sind zwei gegeneinander auswechselbare Lichtquellen: eine Bogenlampe und eine Pointolitlampe.

Berndt.

**H. Dallas Hanna.** „AFS“, a new resin of high refractive index for mounting microscopic objects. Science (N. S.) **65**, 41—42, 1927, Nr. 1672. Von der Tatsache ausgehend, daß ein Objekt im Mikroskop um so besser sichtbar ist, je größer die Differenz seines Brechungsindex gegenüber demjenigen des umgebenden Mediums ist, hat Verf. nach einer Substanz gesucht, die sich in bezug auf ihren Brechungsindex besser zur Einbettung mikroskopischer Präparate eignet, als der bisher benutzte Canadabalsam. Er findet eine aus Anilin, Formaldehyd und Schwefel bestehende, kurz als „AFS“ bezeichnete Substanz, deren Brechungsindex im festen Zustande 1,88 beträgt, gegenüber 1,53 beim Canadabalsam. Die Lichtdurchlässigkeit ist insofern günstig, als ihr Maximum bei denselben Wellenlängen liegt, für die die meisten Mikroskopobjektive korrigiert sind. Lamberz.

**Felix Bardach.** Werkstoffprüfung in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. ZS. d. Ver. d. Ing. **72**, 1677—1682, 1928, Nr. 46. Bericht über die verschiedenen Stellen, die für die Werkstoffprüfung und -Normung in Amerika in Frage kommen: Bureau of Standards, American Society for Testing Materials, Massachusetts Institute of Technology. Eingehend werden der Unterricht und die Übungen in der Werkstoffkunde an letzterem behandelt.

Berndt.

**J. Naylor.** The Unit of Velocity. Nature **122**, 730, 1928, Nr. 3080. Sewig.

## 2. Allgemeine Grundlagen der Physik.

**C. Fox.** The Potential Function due to certain Plane Boundary Distributions. Phil. Mag. (7) **6**, 994—1008, 1928, Nr. 39. Es wird die Potentialfunktion im Raume entwickelt für den Fall, daß entweder die Potentialverteilung oder (für ein elektrisches Problem) die Ladungsverteilung in einer Ebene bzw. in zwei parallelen Ebenen gegeben ist. Die Methode wird illustriert durch Anwendung auf den Schutzzring, auf eine unbeeinflußte, geladene elliptische Scheibe und auf das Strömungsfeld eines unendlich ausgedehnten, von zwei parallelen Ebenen begrenzten Leiters, an den zwei elliptische Elektroden so angelegt sind, daß die

Verbindungslinei ihrer Mittelpunkte auf den begrenzenden Ebenen senkrecht steht. Sind im letzten Falle die Elektroden kreisförmig, so ergibt sich das schon von Riemann gelöste Problem der Nobilischen Ringe. Die Berechnung stützt sich auf ein von Neumann aufgestelltes Theorem.

K. Przibran

**Arnold Dworsky.** Ein neuer Versuch über die Mitführung des Äthers. ZS. f. Phys. 52, 141—144, 1928, Nr. 1/2. Verf. schlägt einen Versuch vor, der darauf beruht, einen auf einen entfernten Schirm fallenden Lichtstrahl während 24 Stunden zu beobachten. Nach Ansicht des Verf. sollte er bei Vorhandensein eines Ätherwindes auf dem Schirm einen Kreis oder eine gerade Linie beschreiben, je nachdem der Lichtstrahl senkrecht oder parallel zur Ebene der Erdbahn verläuft. (Es handelt sich also um die Aberration bei irdischen Lichterscheinungen.) Wie die sehr mannigfachen Erfahrungen der Geodäten zeigen, ist eine solche bisher noch nicht beobachtet worden, obwohl die Genauigkeit der geodätischen Messungen dazu ausreicht. Damit ist wohl auch praktisch ein negativer Ausfall des oben vorgeschlagenen Versuches bewiesen. Der Ref.)

Tomaschek

**F. Rasetti.** Sopra la meccanica ondulatoria di un atomo alcalino nel campo elettrico. Lincei Rend. (6) 7, 839—844, 1928, Nr. 10. Während A. Unsöld (diese Ber. 8, 757, 1927) zur quantenmechanischen Behandlung des quadratischen Starkeffektes annimmt, daß die Differenz zwischen wasserstoff-unähnlichen Termen und den entsprechenden Wasserstofftermen klein ist, entwickelt der Verf. eine allgemeinere Theorie für Alkalimetallatome für beliebige Unterschiede der Terme gegen die Wasserstoffterme, indem er in die Schrödingersche Wellengleichung als Potential des Atomrumpfes auf das Leuchtelektron den Ausdruck

$$\frac{e}{r} + \frac{\hbar^2 A}{8 \pi^2 m e} \cdot \frac{1}{r^2}$$

einführt, wo die Konstante  $A$  empirisch zu bestimmen ist. Besondere Erwägungen erfordern die besetzten Bahnen. Numerische Anwendungen sollen in einer späteren Arbeit gegeben werden.

K. Przibran

**C. De Jans.** De tweede benadering voor de banen van een massadeeltje van het licht in het veld van Schwarzschild. Wis- en Natuurk. Tijdschr. 4, 114—120, 1928, Nr. 4. Die Bahngleichung eines Massen- oder Lichtteilchens in einem äußeren Schwarzschildschen Felde läßt sich mit Hilfe einer  $p$ -Funktion integrieren. In erster Näherung ergibt diese Integralgleichung, was der Verf. früher zeigte, eine Keplersche Bewegung. Verf. gibt jetzt eine zweite Näherung und leitet daraus ab, daß das Perizentrum der periodischen Bahn sich

in dieser letzteren mit jedem Umlauf um einen Betrag  $\frac{3\pi a}{a(1-e^2)}$  verschiebt, wie auch Einstein fand. Auch für einen Lichtstrahl findet er die gleiche Abweichung wie Einstein. Verf. wiederholt die Rechnungen dann nach einer anderen Methode, welche mehr symmetrische Formeln gibt. Man kann die Bewegung eines Massenteilchens in einem Schwarzschildschen Felde in zweiter Näherung nicht beschreiben als eine Keplersche Bewegung in einer gleichmäßig rotierenden Ellipse.

Kolkmeier

**M. Delbrück.** Ergänzung zur Gruppentheorie der Terme. ZS. f. Phys. 51, 181—187, 1928, Nr. 3/4. [S. 331.]

Delbrück

**Hermann Brück.** Über die wellenmechanische Berechnung von Gitterkräften und die Bestimmung von Ionengrößen, Kompressibilitäten und Gitterenergien bei einfachen Salzen. ZS. f. Phys. 51, 707—727, 1928, Nr. 9/10. [S. 309.] Brück.

**H. Pollaczek-Geiringer.** Über die Poissonsche Verteilung und die Entwicklung willkürlicher Verteilungen. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 292—309, 1928, Nr. 4. Das Problem der allgemeinen „Summenwahrscheinlichkeit“, d. h. die Angabe der Wahrscheinlichkeit dafür, eine bestimmte Summe  $x$  zu erhalten, wenn  $n$ -mal aus verschiedenen Urnen mit beliebiger Verteilung in jeder der Urnen gezogen wird, steht im Mittelpunkt der theoretischen Wahrscheinlichkeitsrechnung. Führt man insbesondere dabei den Grenzübergang zu unendlicher Wiederholungszahl  $n$  durch bei festgehaltenen Wahrscheinlichkeiten in jeder Urne, so ergibt sich unter sehr allgemeinen Voraussetzungen das berühmte Gaußsche Gesetz, eine Tatsache, die mit Recht als Fundamentalsatz der Wahrscheinlichkeitsrechnung bezeichnet wird. Doch ist theoretisch wie auch für die Anwendungen noch ein anderer Grenzübergang, der sogenannte Poissonsche (Poisson, Recherches sur la probabilité des jugements 1837; v. Mises, Über die Wahrscheinlichkeit seltener Ereignisse. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 1, 121—124), von Bedeutung, bei dem nicht die Einzelwahrscheinlichkeiten, sondern die Erwartungswerte festgehalten werden, während die Einzelwahrscheinlichkeiten jedes Versuches (bis auf je eine) unbegrenzt abnehmen. In der vorliegenden Arbeit wird dieser Poissonsche Fall untersucht und seine Wahrscheinlichkeit, d. h. die Summenwahrscheinlichkeit für den allgemeinen Fall seltener Ereignisse berechnet und an Anwendungen erläutert. Noch in einer zweiten Richtung hat man in neuerer Zeit versucht, die Poissonsche Formel in Analogie zur Gaußschen zu stellen: Bekanntlich werden in der Kollektivmaßlehre willkürliche Verteilungsfunktionen derart mit der Laplace-Gaußschen verglichen, daß man sie in eine Reihe entwickelt, die mit der Gaußschen  $\varphi$ -Funktion  $1/\sqrt{\pi} \cdot e^{-x^2}$  anfängt, und nach deren sukzessiven Ableitungen fortschreitet (Brunssche Reihe). Man kann analog, wie dies Charlier (Charlier, Ark. f. Mat., Astron. och Fys. 2, Nr. 8, 9 S.; Nr. 20, 35 S., 1905/06) vorgeschlagen hat, Entwicklungen betrachten, deren erstes Glied die Poissonsche  $\psi$ -Funktion  $a^x/x! \cdot e^{-a}$  ist, während die weiteren aus den sukzessiven Differenzenquotienten von  $\psi(a, x)$  nach  $x$  bestehen. Es wird für diese Charliersche Reihe ein Entwicklungssatz bewiesen, der die Darstellung einer Verteilung durch die  $\psi$ -Reihe unter gewissen allgemeinen Voraussetzungen theoretisch rechtfertigt; und es werden schließlich praktisch leicht zu handhabende Formeln und Vorschriften für die Berechnung der Koeffizienten — die tatsächliche Durchführung der Entwicklungsaufgabe — gegeben.

H. Pollaczek-Geiringer.

### 3. Mechanik.

**A. Maier.** Wärmetönung im Gravitationsfelde. Phys. ZS. 29, 739—741, 1928, Nr. 21. [S. 338.] Killat.

**Emil Waelisch.** Vektoranalyse der komplanen Bewegung eines ebenen starren Systems. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 231—236, 1928, Nr. 3. Die wichtigsten Sätze der kinematischen Geometrie des ebenen starren Systems und der Dynamik des freien ebenen starren Systems werden mit Hilfe der Vektor-

rechnung der Ebene abgeleitet. Es handelt sich dabei weniger um neue Resultate als um eine überaus kurze und einfache Ableitung der fraglichen Sätze in der Gestalt vektorischer Gleichungen, deren Interpretation zum Teil dem Leser überlassen bleibt. Ist der Bewegungszustand des ebenen Systems durch die augenblickliche Geschwindigkeit des Bezugspunktes und die Winkelgeschwindigkeit um ihn bestimmt, so ergeben sich der Dreh-, Wende- und Tangentialpol der absoluten und relativen Bewegung, Wende- und Tangentialkreis, Polwechsel geschwindigkeit, Beschleunigungspol, die Formel von Euler-Savary. Dann die bei den Beschleunigungen auftretenden Affinitäten, insbesondere die von Burmester. Wittenbauers Sätze über den Zusammenhang der Wende-, Tangential- und Drehpole bei der absoluten und relativen Bewegung. Beschleunigungs-, Wende- und Tangentialpol bei gegebenem Geschwindigkeitszustand und gegebener Kraft. Die Sätze Pöschls über den Wendepol der Resultierenden mehrerer Kräfte über die Geraden, die Orte für Wende- und Tangentialpol, und die Kreise, die Orte des Beschleunigungspols bei allein veränderlicher Größe der Kraft bzw. des Kraftarmes sind, und über den Impulspol als Antipolare der Angriffslinie der Kraft bezüglich des Trägheitskreises um den Schwerpunkt. *Wilhelm Schmid*

**G. Vraneanu.** Sopra le equazioni del moto di un sistema anolonomo. Lincei Rend. (6) 4, 508—511, 1926, Nr. 11. Theoretische Betrachtungen über die Bewegung nichtholonomer Systeme.

*K. Przibram*

**Heinrich Holzer.** Biegungsschwingungen mit Berücksichtigung der Stabmasse und der äußeren und inneren Dämpfung. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 272—283, 1928, Nr. 4. In der Literatur war bisher nur die ungedämpfte Biegungsschwingung behandelt. Unter der Voraussetzung, daß der äußere Dämpfungswiderstand der augenblicklichen Geschwindigkeit und die innere Dämpfung der momentanen Verformungsgeschwindigkeit in der Weise proportional gesetzt wird, daß die für eine volle Schwingung sich ergebende rechnerische Dämpfungsarbeit gleich der wirklichen wird, werden die allgemeinen Gleichgewichtsgleichungen für die Kräfte und Momente aufgestellt und aus ihnen mittels der elastischen Biegungsgleichung die allgemeine Differentialgleichung der gedämpften Schwingung entwickelt. Aus ihr wird zunächst die lineare Differentialgleichung achter Ordnung für die erzwungenen Phasenausschläge  $A(x)$  und  $B(x)$  mit dem Lösungsansatz für den nach Ort  $(x)$  und Zeit  $(t)$  veränderlichen Schwingungsausschlag:  $\eta = A_{(x)} \sin \omega t + B_{(x)} \cos \omega t$  mit  $\omega$  als Frequenz der Erregenden gewonnen. Die Anwendung wird an einem praktischen Beispiel vorgeführt. Für die Eigenschwingungsausschläge wird mittels des Ansatzes  $\eta = e^{-p_0 t} (A_{(x)} \sin \omega_0 t + B_{(x)} \cos \omega_0 t)$  die lineare Differentialgleichung achter Ordnung für die Phasen  $A(x)$  und  $B(x)$  abgeleitet. Die Forderung der Verträglichkeit der aus den Bedingungen des Einzelfalls sich ergebenden acht Konstantengleichungen liefert die Determinantengleichung für die Eigenperiode  $\omega_0$  und den Erlösungsfaktor  $p_0$ . Es wird bewiesen, daß sie diese Periodengleichung als Summe zweier Quadrate reeller Zahlen darstellt, die nur verschwinden kann, wenn jeder Posten für sich Null wird, so daß aus ihr tatsächlich zwei Gleichungen zur Bestimmung von  $p_0$  und  $\omega_0$  hervorgehen. Am Schluß des Aufsatzes werden die Arbeit der erregenden Kräfte und die Widerstandsarbeiten der äußeren und der inneren Dämpfung berechnet. *Holzer*

**Michael Sadowsky.** Zweidimensionale Probleme der Elastizitätstheorie. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 107—121, 1928, Nr. 2. Zwei voneinander wesentlich verschiedene Fälle werden in der Literatur als „ebenes“ bzw. „zwei-

dimensionales“ Problem bezeichnet: 1. alle dynamischen Größen (Spannungen) sind von einer Koordinate ( $z$ ) unabhängig; 2. in einer bestimmten Richtung ( $z$ ) treten überhaupt keine Spannungen auf. Der Verf. macht auf den Unterschied zwischen den beiden Fällen aufmerksam und gibt die allgemeinen Lösungen für den Gleichgewichtszustand an. Es sind dies die Gl. (18) für den ersten, die Gl. (19) und (20) für den zweiten der beiden erwähnten Fälle. Im zweiten Falle wird allerdings an Bleche gedacht und eine einschränkende Symmetrievoraussetzung gemacht. Die allgemeinen Integrale enthalten willkürliche harmonische Funktionen. Durch eine passende Wahl dieser Funktionen werden verschiedene Randwertaufgaben behandelt. Insbesondere werden diejenigen Lösungen behandelt, die in einer Koordinatenrichtung ( $x$ ) periodisch sind. Es werden Reihenentwicklungen für die Randwertprobleme gemacht, auch die Singularitätenmethode findet Verwendung. Gewisse Beanspruchungsfälle von Schraubenkörpern, die periodisch sind, werden auch untersucht, doch sind gerade diese Untersuchungen die mathematisch schwierigeren. Für die Anwendungen dürften außer den explizit gelösten Randwertaufgaben vielleicht die in der Arbeit als „gemischte“ Randwertaufgaben bezeichneten Fälle am interessantesten sein. Es fallen hierunter Beanspruchungsfälle, die dem Stanzvorgange entsprechen. Die Berechnung der dabei auftretenden Kräfte gelingt durch Behandlung mit Hilfe der Potentialtheorie und konformer Abbildung. Die Ergebnisse sind in den Gl. (15) bis (17) enthalten; sie sind sehr einfach und auch ohne Kenntnis der eben erwähnten höheren mathematischen Disziplinen verständlich. Den Mathematiker werden vielleicht die konsequent-symmetrische Methode der Benutzung der komplexen Größen — Gl. (3) und auch Gl. (31) — und die Behandlung der Schraubeninvarianz — Gl. (29) bis (41) — interessieren können.

Sadowsky.

**G. M. Eaton.** Method of Approximating Certain Physical Characteristics of Nitrided Steel Cases. Amer. Machin. **69**, 627, 1928, Nr. 16. Zur Härtebestimmung nitrierter Stähle ist die Feilprobe ganz ungeeignet, auch die Bestimmung der Skleroskopäste versagt. Ferner ist die härteste Stahlkugel (der Brinellprobe) zu weich und auch eine kleine Diamantkugel sowie der Rockwellhärteprüfer haben sich, der variablen Härte der Nitrierschichten wegen, nicht bewährt. Die Ritzhärteprüfung ist für den Betrieb ungeeignet. Das gleiche gilt für den Herbert-Pendelhärteprüfer. Am besten hat sich zur Untersuchung der Nitrierung der Vickers-Diamanthärteprüfer bewährt, der auch zur Unterscheidung des Abnutzungswiderstandes geeignet war. Zur Bestimmung der Proportionalitäts- und Bruchgrenze, sowie des Elastizitätsmoduls von nitrierten Stücken hat sich am besten der Zerreißversuch an dünnwandigen, röhrenförmigen Proben bewährt.

Berndt.

**A. T. Starr.** Slip in a crystal and rupture in a solid due to shear. Proc. Cambridge Phil. Soc. **24**, 489—500, 1928, Nr. 4. Für die Untersuchung wird (nach Taylor) angenommen, daß man die Vorgänge bei der Beanspruchung eines Al-Kristalls behandeln kann, wenn man die Gleitebene durch einen dünnen elliptischen Riß ersetzt denkt. Auf Grund dieser Annahme werden die Spannungsverteilung, die Verschiebungen und Rotationen sowie die Scherspannung für den Beginn der Verbreiterung des Risses berechnet. Die Ergebnisse dieser theoretischen Untersuchung entziehen sich einer Wiedergabe im Auszuge, weshalb dafür auf das Original verwiesen werden muß.

Berndt.

**M. Broszko.** Neue Grundgleichungen der Mechanik wirklicher Flüssigkeiten. ZS. f. Phys. **44**, 146—154, 1927, Nr. 1/2. Unter Zugrundelegung der Erkenntnis, daß sowohl die Zähigkeit, wie auch die Turbulenz den durch molekulare

Pulsationen bedingten Impulstransport zur Ursache hat, werden Differentialgleichungen aufgestellt, die zur exakten Beschreibung sowohl der laminaren, wie auch der turbulenten Strömung einer wirklichen Flüssigkeit dienen können. Scheele

**W. Tollmien.** Bemerkungen zu den Arbeiten von M. Broszko. ZS. f. Phys. 45, 146, 1927, Nr. 1/2. Vgl. diese Ber. 8, 1788, 1927 u. vorst. Ref.

Scheele

**A. Signorini.** Sul teorema di Kutta-Joukowski. Lincei Rend. (6) 7, 823—829, 1928, Nr. 10. Eine Untersuchung U. Cisotti (diese Ber. 9, 1148, 1928) könnte Zweifel erwecken, ob das Vorhandensein von Ecken an einer Fläche, die von einer rotationsfreien Flüssigkeitsströmung getroffen wird, nicht zum Auftreten von Diskontinuitäten führt, die bei der Berechnung des Druckes auf die Fläche einen Vektor ergeben, der mit dem unter Zugrundelegung des Theorems von Kutta-Joukowski berechneten nicht zusammenfällt. Die Zweifel werden behoben.

K. Przibram

**Henri Villat.** Sur une extension de la méthode d'Oseen. C. R. 184, 419—422, 1927, Nr. 8. Das Oseen-Zeilonsche Potentialproblem für die Bewegung eines festen Körpers in einer Flüssigkeit mit (asymptotisch) „verschwundener“ Zähigkeit unter Voraussetzung der Gültigkeit der nach Oseen linearisierten Bewegungsgleichungen und der nachstehend angegebenen Randbedingungen wird für den Fall behandelt, daß die Flüssigkeit parallel zur Bewegungsrichtung des Körpers einseitig oder zweiseitig durch gerade Wände begrenzt ist und daß das Problem ein ebenes ist. Speziell durchgerechnet wird der Fall einer parallel  $Oy$  bewegten, längs  $Ox$  liegenden dünnen Platte endlicher Länge als Körper und der Wand  $Oy$  als Begrenzung. Die Platte wird zunächst an  $Oy$  gespiegelt, der dann entstehende Bereich einer unendlich ausgedehnten Flüssigkeit mit zwei Schlitzern auf das Innere eines Kreisringes abgebildet und — entsprechend den Randbedingungen: 1.  $\partial\varphi/\partial y = V_y$  auf der Plattenvorderseite, 2.  $\partial\varphi/\partial x = 0$  auf der Plattenhinterseite, 3.  $\partial\varphi/\partial y = \partial\varphi/\partial x = 0$  im Unendlichen, 4. der Druck auf die Platten soll endlich bleiben — eine Funktion gesucht, deren Imaginärteil auf je einem halben Kreisumfang (der Begrenzungen des Kreisringes)  $= -i\pi/2$  bzw.  $= 0$  ist; dies entspricht zunächst den Bedingungen 1. und 2. Die beiden weiteren Bedingungen spezialisieren die den ersten beiden Bedingungen genügenden Funktionen. Die Lösung für den Plattenwiderstand ist explizit angebar. Eisner

**D. Riabouchinsky.** Sur quelques cas de cavitation. C. R. 184, 583—585, 1927, Nr. 10. Für einen geradlinigen Wirbelfaden in vollkommener, gewichtsloser Flüssigkeit mit zum Faden konzentrischer, zylindrischer, dehnbarer Grenzfläche der im Innern eine kleine konzentrische zylindrische Kavitation hat, läßt sich zeitlich konstanter Zirkulation und konstantem Außendruck unter gewissen Bedingungen ableiten, daß der von der Kavitation eingenommene Raum zwischen einem Größtwert und einem Kleinstwert dauernd hin und her pendelt. Ein kugeliger Hohlraum tief unter der Oberfläche im Innern einer schweren Flüssigkeit der unter einem inneren Gasdruck steht, wölbt sich von unten her ein, wenn die Gaskugel zur Flüssigkeitsoberfläche hochsteigt. Es werden weiter die beiden Fälle entstehender Kavitationsringgebiete betrachtet, wenn einem System (gleichförmig bewegte feste Kugel in einer Flüssigkeit) plötzlich der Außendruck fortgenommen wird, und wenn ein ursprünglich ruhender Körper plötzlich bewegt wird. Die sehr kurze Mitteilung enthält leider nichts über Stabilitätsbetrachtungen (siehe das nachstehende Referat). Eisner

**Asile Demtchenko.** Sur la stabilité des cavitations. C. R. 184, 1314—1316, 27, Nr. 22. Kugelförmige Kavitationsgebiete, bei denen der Innendruck Null scheinen bei Vergrößerung und bei Verkleinerung stets stabil zu sein; nicht gegen, wenn innen ein noch so kleiner positiver Gasdruck vorhanden ist. Letzteres entspricht dem von Riabouchinsky (siehe vorstehendes Referat) behandelten Fall.  
Eisner.

**Charles Camichel.** Sur les tourbillons provoqués par un obstacle immergé dans un courant liquide. C. R. 184, 1509—1512, 1927, Nr. 25. Die durch Aluminiumplättchen sichtbar gemachten regelmäßigen Wirbelanordnungen im Kielwasser angeströmter Zylinder bei mittleren Reynoldsschen Zahlen wurden einmal an einem Modell bei zwei verschiedenen Flüssigkeiten (Wasser und Zuckerlösung mit kinematischen Zähigkeiten  $Z_z = 5,3 \cdot Z_w$ ), ein zweites Mal mit Wasser an zwei verschiedenen großen Modellen ( $a = 2 : 1$ ) beobachtet und die Periode  $T$  bei verschiedenen Geschwindigkeiten gemessen. Die Messung geschah durch unmittelbare Beobachtung und — unabhängig durch stroboskopische Beobachtung der Lichtreflexe (franges lumineuses) der beleuchteten flachen (ellipsoidalen) Aluminiumplättchen. Bei letzterem Verfahren konnten auch höhere Frequenzen gemessen werden. Das Reynoldssche Ähnlichkeitsgesetz fand sich streng anwendbar. Wenn die Periode der Wirbelablösung in Resonanz mit der Periode der Eigenschwingung des zylindrischen, beiderseits in der Wand gelagerten, zwischen freitragenden Hindernisses zusammenfiel, begann dieses zu zittern in Bestätigung einer von Lord Rayleigh u. a. geäußerten Vermutung. Die Perioden liegen etwa zwischen 0,3 und 0,9 Sek., die Geschwindigkeiten zwischen etwa 2 und 5 cm/sec, die Abmessungen des Hinderniszylinders waren 0,35 und 0,79 cm Radius.  
Eisner.

**Wilhelm Müller.** Zylinder in einer unstetigen Potentialströmung. S. f. angew. Math. u. Mech. 7, 13—17, 1927, Nr. 1. Die eindeutige und stetige Potentialströmung um ein Profil gibt bekanntlich nur einen Strömungsdruck senkrecht zur Anströmungsrichtung, wenn sie eine Zirkulation um das Profil entält. Der Widerstand hängt im wesentlichen von der hinter dem Profil sich ausbreitenden Wirbelschleife ab. Diese Wirbelschleife ist aber gleichbedeutend mit einer Diskontinuitätsschicht, die von der Hinterkante aus ins Unendliche sich erstreckt. Man kann nun, wie C. Witoszynski gezeigt hat, ein mehrdeutiges Potential angeben, das im Gebiet der einen Riemannschen Ebene, die zugleich die Strömungsebene zu betrachten ist, eine dem wirklichen Verlauf jener Schicht, die gut angepaßte Unstetigkeit aufweist. Das Potential wird nicht nur einen Ansatz für die Zirkulation, sondern auch die Möglichkeit einer angennäherten Erfassung des Formwiderstandes bieten, der aus dem Lanchester-Kuttaschen Ansatz bekanntlich nicht ermittelt werden kann. Der Verf. hat sich die Aufgabe gestellt, den Witoszynskischen Ansatz auf ein Joukowski'sches Profil anzuwenden und die theoretischen Beiwerte für Auftrieb und Widerstand mit den Stöttinger Messungen zu vergleichen. Es zeigt sich, daß die Auftriebswerte für verschiedene Anstellwinkel etwas kleiner ausfallen als nach der älteren Theorie und daß die Widerstandswerte in der Größenordnung mit den gemessenen Werten übereinstimmen.  
Wilh. Müller-Hannover.

**Hansen.** Die Geschwindigkeitsverteilung in der Grenzschicht an einer eingetauchten Platte. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 185—199, 1928, 3. Die Messungen zu dieser Arbeit wurden vorgenommen an Glas- und Duralplatten mit zugeschrägter (zur Erzeugung von laminarer Strömung) und ab-

gerundeter Anströmkante (Erzeugung von Turbulenz) mit Hilfe von ganz fein ausgezogenen Glas-Pitotröhrenchen, die gut messbar senkrecht und parallel zur im freien Luftstrom eingebauten Versuchsplatte bewegt werden konnten. Geschwindigkeitsbereich 4 bis 36 m/sec. Die Hauptergebnisse im laminaren Strömungsbereich sind folgende: Die Verteilung der Geschwindigkeit stimmt mit der von Blasius berechneten gut überein bei den dünnen Versuchsplatten (2,5 mm dick). Die Impulsbilanz zeigt ein gleich günstiges Bild. Zur Klärung von Abweichungen an der Anströmkante bei den eigenen dickeren Platten und bei den Delfter Messungen (Burgers und v. d. Hegge-Zynen 1924/25) wurde eine Rechnung vorgenommen mit dem Ergebnis, daß erstere auf den Druckanstieg an der Anströmkante infolge endlicher Plattendicke zurückzuführen waren, während die Diskrepanz bei den Delfter Ergebnissen vom Einbau der Meßplatte in einen geschlossenen Windkanal herrührten (Bereich zwischen Kanalwänden und Platte der Anlaufstrecke im Rohr vergleichbar). Eine Rechnung unter Benutzung von Delfter Meßwerten stellt den Zusammenhang klar. Im Zwischengebiet konnte erneut der Wert der oberen kritischen Reynoldsschen Zahl zu ungefähr 3100 in Übereinstimmung mit Deissel bestätigt werden. Außerdem liegen eine Reihe von guten Übergangsbildern vor. Turbulenz, glatt: Die logarithmische Auftragung der Meßwerte  $u = f(y)$  ergibt eine angenäherte Geltung eines Potenzgesetzes mit einem Exponenten  $n$  größer als ein Siebtel (allerdings unter Außerachtlassung der Punkte innerhalb 1 m Wandabstand). Die Auftragung von

$$\frac{\tau_0}{\rho u^2} \doteq \xi \left( \frac{u y}{v} \right)^m \dots \dots \dots \dots \quad (6)$$

( $\tau_0$  aus Änderung der Impulsintegrale bestimmt) ergab ein ähnliches Bild, wobei

$$m = \frac{-2n}{n+1} \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad \dots \quad 0$$

ist.  $n$  und  $\xi$  scheinen sich ganz wenig mit der Geschwindigkeit zu vergrößern. Turbulenz, rauh: Logarithmische Auftragung der Werte  $u = f(y)$  wird bei glatt. Es gilt ebenfalls angenähert ein Potenzgesetz für die Verteilung der Geschwindigkeit, wie auch der Zusammenhang

$$\frac{\tau_0}{\varrho u^2} = \xi \left( \frac{u y}{\nu} \right)^m \dots \dots \dots \dots \quad (0)$$

besteht.  $n$  und  $\xi$  nehmen hier mit der Geschwindigkeit und mit der Rauigkeit zu.  $\xi$  als Funktion von  $n$  ergibt logarithmisch aufgetragen eine gerade Linie. Demnach müßte die letzte Gleichung etwa so umgeformt werden:

$$\frac{\tau_0}{\rho u^2} = \left(\frac{u y}{\nu}\right)^m \cdot \zeta\left(\frac{u z}{\nu}\right) \cdot \dots \cdot \dots \cdot \dots$$

\* bedeutet hier die mittlere Rauigkeitserhebung und  $u_{\infty}/v$  die daraus gebildete Reynoldssche Zahl. M. Hansen, Aachen

M. Hansen-Aache

**E. A. Wedemeyer.** Überschallgeschwindigkeit in zylindrischen Röhren  
ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 238—240, 1928, Nr. 3. In diesem Aufsatze wird  
davon ausgegangen, daß in den Lehrbüchern der Thermodynamik meist bei den  
Ausströmungsvorgängen nur der Ausfluß unbegrenzt großer Gasmengen aus einer zu  
Ausflußmenge kleinen Öffnung behandelt wird (was dem Turbinenbau entspricht).  
Dabei wird gezeigt, daß abhängig von dem Verhältnis des Innen- zum Gegendruck  
die ausfließende Menge bei der Schallgeschwindigkeit einen Höchstwert erreicht,  
der bei weiter sinkendem Außendruck konstant bleibt. Würde nun der Sa

Die Höchstgeschwindigkeit in zylindrischen Rohren ist die Schallgeschwindigkeit“, gemein gelten, wie häufig angenommen wird, so wären die Ferngeschütze des Weltkrieges unmöglich gewesen, da hier die errechenbare Schallgeschwindigkeit unter der Mündungsgeschwindigkeit des Geschosses lag. Geschoß und Gasmasse müßten schon am Ende des Rohres die Schallgeschwindigkeit überschritten haben. Mit einer Schwingungsformel wird nachgewiesen, daß sich für eine endlich begrenzte Gasmasse, die sich in einem beiderseits geschlossenen Gefäß befindet, endend Überschallgeschwindigkeiten erzielen lassen. Daraus wird gefolgert, daß bei endlich begrenzten Gasmassen und zur Masse des Gases großen Ausströmzahlen (Maschinenzylinder) die Schallgeschwindigkeit nicht den Wert einer Grenze darstellt, sondern daß hier weit höhere Ausströmgeschwindigkeiten, die in Werten für Lavaldüsen entsprechen, gewonnen werden können. *Wedemeyer.*

**Carl Uller.** Die mehrfach geführten Wellen in mehreren fließenden Mitteln. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 283—292, 1928, Nr. 4. Eine voranliegende Arbeit des Verf. (s. diese Ber. 9, 17, 1928) wird jetzt verallgemeinert, indem eine Reihe von idealen Flüssigkeiten verschiedener Dichte und Flussgeschwindigkeiten vorausgesetzt wird, an deren Berührungsflächen eine geführte Welle entlang laufe. Dabei muß die ideale Form der Planwelle aufgegeben werden. Doch wird auch jetzt noch die Beschränkung beibehalten, daß die Erregung der Welle in der Quelle elementar sei, bzw. aus elementaren Stücken zusammensetbar sei. Diese gebundene Welle erzeugt einen Sprung ihres Geschwindigkeitspotentials über jeder der  $U$ -Flächen, sowie eine Konstanz der Normalkomponente der Geschwindigkeit der Flüssigkeit längs jeder  $U$ -Fläche. Darin spricht sich eine Fortleitung der Welle seitens der  $U$ -Flächen aus. Es ist unmöglich, diese Welle durch einen Wechsel von Stationarität aus zu gewinnen. Zwei einfache Beispiele werden als Beweis dafür gegeben, nämlich, daß eine bzw. zwei Flüssigkeiten, die eine mit ihrer Oberfläche, über einem ebenen, festen und wagerechten Boden im Schwerpunkt ruhen und eine geführte Welle an ihren  $U$ -Flächen entlang läuft. *Uller.*

**R. Dean.** Note on the Motion of Fluid in a Sinuous Channel. Phil. Mag. (7) 3, 912—924, 1927, Nr. 17. Die Arbeit handelt von dem zweidimensionalen Bewegungsproblem einer zähen Flüssigkeit, die unter Druck durch einen Kanal, dessen Mittellinie sinusförmige Krümmung besitzt, fließt. Die sich ergebenden Differentialgleichungen sind so kompliziert, daß man zu Näherungen vorangehen muß. Man setzt die Krümmung als klein voraus und hat dann in der Lösung des Problems für den geradlinigen Kanal eine erste Näherung. Für die Korrekturglieder ergeben sich schließlich Differentialgleichungen vieter Ordnung, die numerisch durch Potenzreihen integriert werden können, wenn gewisse darin vortretende Konstante bekannt sind. Diese werden aus theoretischen und experimentellen Befunden entnommen. Es gelingt auch eine angeneherte numerische Rechnung der Geschwindigkeit in der Mittellinie des Kanals. Die zentralen Stromlinien entfernen sich nicht dauernd von der Mittellinie, sondern verlaufen stets innerhalb einer gewissen Umgebung von ihr. Die erhaltenen Resultate befranken sich nicht auf kleine Geschwindigkeiten, sondern gelten allgemein. *Killat.*

**Schiller.** Zwei neue Ähnlichkeitgesetze für das Temperaturfeld turbulenter strömender Flüssigkeiten und ihre Bedeutung für den Wärmeübergang. Phys. ZS. 29, 690—691, 1928, Nr. 19. [S. 340.] *Jakob.*

**Weinstein.** Sur le théorème d'existence des jets liquides. Lincei Ind. (6) 5, 157—161, 1927, Nr. 3. *Killat.*

**Eugene C. Bingham and Theodore R. Thompson.** The fluidity of mercury. Journ. Amer. Chem. Soc. 50, 2878—2883, 1928, Nr. 11. Die Verff. bestreiten die von Tammann und Hinnüber aus Versuchen gezogene Folgerung, daß Quecksilber an nicht benetzten Wänden gleite. Sie untersuchen dann eingehend die echte und kolloidale Löslichkeit von Kupfer in Quecksilber und bestätigen die Auffassung von Tammann und Hinnüber, daß darin nicht der Grund für die von diesen gemessene auffallend hohe Zähigkeit des Quecksilbers liegen könne. Dagegen weisen sie durch mikroskopische Untersuchung kleiner amalgamierte Kupferplättchen nach, daß in Verbindung mit Quecksilber eine Lösung und gleichzeitig aus der Lösung eine Rekristallisation der Oberflächenschicht des Kupfers stattfindet. Dadurch wachsen aus der Oberfläche des Kupfers große Kristalle heraus, die den wirksamen Querschnitt der Kapillare sehr stark vermindern können. In einer Glaskapillare messen die Verff. die Zähigkeit von Quecksilber zwischen 0 und 100°; die Abweichung der gefundenen Werte von den durch den Ref. (diese Ber. 9, 1380, 1928) aus früheren Beobachtungen geschätzten Werten ist im ganzen Untersuchungsbereich kleiner als 1%. *Ernst*

**P. G. Nutting.** The movements of fluids in porous solids. Journ. Franklin Inst. 203, 313—324, 1927, Nr. 2. *Güntherschulz*

**Alfred Vitosl.** Über den Einfluß der Trägheitskräfte auf den Verdampfungsprozeß des auf die Erdoberfläche gelangenden flüssigen Wassers. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 216—225, 1928, Nr. 3. [S. 343.] *Vitosl*

**C. Wieselsberger und T. Asano.** Bestimmung der durch die Querrudern eines Tragflügels erzeugten Luftkräfte und Momente. ZS. f. Flugtechnik 19, 289—293, 1928, Nr. 13. [S. 307.] *Petersohn*

**Frederick E. Beach.** The floating needle experiment. Sill. Journ. 16, 392—398, 1928, Nr. 95. Quantitativ ausgeführte Versuche über die Erscheinung der schwimmenden Nadel. Es ergibt sich im wesentlichen, daß die Nadel nicht in einem hohlen Kanal schwimmt, daß vielmehr die Flüssigkeit einen bestimmten Winkel mit der Mantelfläche der Nadel bildet. Die Erscheinung wird auch theoretisch behandelt, die abgeleiteten Zahlen stimmen mit den gemessenen überein. *Gyemant*

**H. Sirk.** Über den Zusammenhang zwischen Oberflächenspannung und Verdampfungswärme. ZS. f. Phys. 52, 21—26, 1928, Nr. 1/2. Vermittelt von neuem den Zusammenhang zwischen gesamter Oberflächenergie und Verdampfungswärme. Zur Berechnung bedient er sich der elektrischen Theorie von Debye und findet so  $\Delta / \gamma V^{2/3} = 2,71 \cdot 10^8$ , wobei  $\Delta$  = molekulare innere Verdampfungswärme,  $\gamma$  = gesamte Oberflächenergie (bzw. statischer Teil der Oberflächenspannung) und  $V$  = Molekularvolumen beim Siedepunkt. Walden findet für obigen Ausdruck experimentell  $2,26 \cdot 10^8$ . Die Abweichung erklärt sich vielleicht damit, daß die Dichte der Flüssigkeit nicht überall dieselbe ist, sondern — nach Lewis — nach der Oberfläche zu größer als im Innern. *Gyemant*

**R. C. Brown.** On Jaeger's Method as Applied to the Determination of the Surface Tension of Mercury. Phil. Mag. (7) 6, 1044—1055, 1927, Nr. 39. Bei dem Versuch, die Oberflächenspannung geschmolzener Metalle durch die Methode des maximalen Blasendruckes nach Jäger zu bestimmen, ergaben sich viele Schwierigkeiten. Hier werden die Versuche im einzelnen besprochen. *Gyemant*

hrieben, hauptsächlich mit dem Zwecke, die erwähnten Schwierigkeiten zu seitigen. Die erhaltenen Resultate für Quecksilber zwischen 0 und 400° C stimmen mit denen von Bircumshaw überein. *Gyemant.*

**Elix Durau.** Über Adsorption von Gasen an Natriumchlorid und ässeriger Natriumchloridlösung. (Habilitationsschrift.) Ann. d. Phys. 1928, 87, 307—384, Nr. 19. In Fortsetzung einer früheren Arbeit „Über Adsorption von Gasen an Glas- und Silberpulvern“ untersucht der Verf. jetzt die Adsorption an Natriumchlorid als an dem Vertreter der Salzkristalle mit einem bekanntem und regelmäßigm Gitter. Sorgfältig gereinigtes NaCl wurde im Vakuum umgeschmolzen und entgast und unter Stickstoff zu Pulver gemahlen. Die Adsorptionsversuche wurden bei Drucken unter 0,4 mm mit McLeod und bei höheren Drucken bis Atmosphärendruck volumenometrisch durchgeführt. Sie wurden mit den Gasen N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, NO, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, N<sub>2</sub>O, SO<sub>2</sub> vorgenommen und der Einfluß der Oberflächenbeschaffenheit untersucht. Die Adsorption von Wasserdampf konnte nur qualitativ festgestellt werden. Bei allen Gasen, außer Wasserdampf, bedeckt sich die Oberfläche nicht mit einer monomolekularen Schicht, bei H<sub>2</sub> beträgt die Bedeckung nur einige Prozent mehr solchen. Anscheinend handelt es sich um reine Adsorption, ein Hineindringen des Gases in NaCl tritt nicht ein. Die Adsorption steigt mit dem niedepunkt der Adsorption. Die zu große Adsorption bei CO wird auf einen Dipolcharakter zurückgeführt. Gitterstörungen vergrößern die adsorbierte Menge. Die Einzelheiten, insbesondere auch die der benutzten Apparatur, müssen im Original eingesehen werden. *Valentiner.*

**Einrich Loewen.** Die Löslichkeit von Schwefel in Kautschuk. Kautschuk 4, 243—249, 1928, Nr. 11. Im wesentlichen ergibt sich aus diesem auf der Deutschen Kautschuk-Gesellschaft in Hamburg gehaltenen Vortrag, daß Schwefel echte Löslichkeit in Kautschuk aufweist. In der Hitze klare Präparate bilden beim Abkühlen bei bestimmten Temperaturen Ausscheidung verschieden kristallisierten Schwefels. Es wurde eine große Anzahl solcher Bilder gezeigt. Quantitativ ergab sich eine Löslichkeit von 5% bei 53° C, 7,5% bei 86° und 10% bei 108°. Statt Aufstellung verschiedener Theorien ( gegenseitige Löslichkeit des Schwefel-Kautschuksystems usw.) empfiehlt Verf. eine weitere experimentelle Bearbeitung des Gebietes. *Gyemant.*

**Josef Obrist.** Grundsätze der Plastizierung. Kautschuk 4, 250—252, 1928, Nr. 11. Die Plastizierung des Kautschuks erfolgt hauptsächlich durch Kneten. Dessen Hauptvorgänge sind: eine Desaggregierung und eine Homogenisierung. Als weitere Methode kommt dazu der Kalandereffekt oder das Walzen, bei welchem die Teilchen in einer Richtung innig gepackt, verfilzt und dadurch verdichtet werden. Dies ist also eine Aggregierung. Die „Streckpressung“, die man sie auch bezeichnet, ist als Fortsetzung des Knetens aufzufassen. *Gyemant.*

**Prividic.** Sur l'adsorption de l'iode par le charbon dans quelques solvants organiques. C. R. 186, 865—867, 1928, Nr. 13. Im Gegensatz zu Beobachtungen von Davis findet die Adsorption von Jod in Flüssigkeiten an Kohle sehr schnell vollständig statt und die Abhängigkeit der adsorbierten Menge von der Jodkonzentration ist die von Freundlich angegebene. *Valentiner.*

**Julius Chaplin.** The Sorption of Carbon Tetrachloride at Low Pressures by Activated Charcoals. Part I. Apparatus and Method. Proc. Roy. Soc. London (A) 121, 344—358, 1928, Nr. 787. Die Sorption (Aufnahme schlechtlöslicher Stoffe) von Kohlenstofftetrachlorid an Kohle

ist ausführlich untersucht worden. Der Druck wurde mit der Piranische Hitzdrahtmethode gemessen, welche sorgfältig ausgearbeitet wird. Die adsorbierten Mengen werden direkt gewogen. Fremde Gase bewirken auch schon in Spuren Fehlerquellen. Sechs Kohlearten kamen zur Untersuchung, der Druckbereich war zwischen  $10^{-1}$  und  $10^{-4}$  mm Hg; die meisten Messungen erfolgten bei  $25^\circ\text{C}$ . Die Mitteilung der Ergebnisse wird in einer späteren Veröffentlichung folgen. *Gyemant.*

**R. Stevenson Bradley.** On the Adsorption of the Alkali Metals on Mercury-Vacuum Interface. Phil. Mag. (7) 6, 775—779, 1928, Nr. 33. Für Amalgame von Natrium, Kalium und Caesium in Quecksilber ist  $d\sigma/dm$  ( $\sigma$  = Oberflächenspannung,  $m$  = Aktivität des Alkalimetalls) konstant, die adsorbierte Menge ist also auch stets dieselbe. Für die spezifische atomare Flächenerrechnet sich aus den gemessenen Graden für Natrium 55,4, für Kalium 47,1 und für Caesium 14,7 Å.-E. Dies ergibt, daß für das erste ein Komplex  $\text{NaHg}$  wahrscheinlich ist. Die anderen beiden enthalten weniger Quecksilber pro Atom Alkali. *Gyemant.*

**Marie Anna Schirmann.** Ein Erklärungsversuch zu dem sogenannten thermischen Rückstandsphänomen von Majorana. Phys. ZS. 29, 676—678, 1928, Nr. 18. [S. 339.] *Valentine.*

**C. B. Biezeno.** Über die quasi-statische Berechnung geschlossener kreisförmiger Ringe konstanten Querschnitts. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 237, 1928, Nr. 3. Es wird gezeigt, daß bei einem kreisförmigen, sich im Gleichgewicht befindenden Ringe konstanten Querschnitts eine Reduktion der gegebenen äußeren Kräfte in einfacher Weise möglich ist, derart, daß diese in einem willkürlichen Querschnitt auftretenden statisch unbestimmten Größen mit Hilfe der für diese Größen und die reduzierte Belastung aufzustellende Gleichgewichtsbedingungen bestimbar sind. *Biezeno.*

**G. Colonnetti.** Nuovo contributo alla teoria delle coazioni elastiche ed alle sue applicazioni tecniche. Lincei Rend. (6) 7, 817—821, 1928 Nr. 10. Betrachtungen über die elastische Beanspruchung statisch überbestimmter Fachwerke, die den Verf. zu folgenden Sätzen führen: Die Kraft auf irgend einen Balken des Fachwerkes, die durch ein System von Verschiebungen  $\Delta$  erzeugt wird, erhält man, indem man dem Balken eine willkürliche Längenänderung  $\Delta'_k$  erteilt und die dadurch in den verschiedenen Balken des Fachwerks geweckten Kräfte mit den entsprechenden  $\Delta$  multipliziert und summiert, wobei  $\Delta'_k$  als Maßeinheit der  $\Delta$  genommen wird. Die Kraft, die in einem Balken durch eine gegebene Längenänderung eines anderen Balkens geweckt wird, ist gleich der Kraft, die in zweiten Balken durch dieselbe Längenänderung des ersten Balkens geweckt wird (Reziprozitätsprinzip). Das Diagramm der Kräfte für die verschiedenen Balken des statisch überbestimmten Fachwerks, die durch eine Längenänderung eines Balkens geweckt werden, ergibt auch die Kraft in diesem Balken, die geweckt wird, wenn allen anderen Balken dieselbe Längenänderung erteilt wird. *K. Przibrzydowski.*

**H. Pollaczek-Geiringer.** Über die Gliederung ebener Fachwerke. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 7, 58—72, 1927, Nr. 1. Ein Gebilde, bestehend aus starren Stäben, die in  $k$  Knotenpunkten gelenkig miteinander verknüpft sind, wird in der Baumechanik als Fachwerk bezeichnet. Greifen an den  $k$  Knoten eines solchen Fachwerks äußere Kräfte an, so ergeben die Gleichgewichtsbedingungen für ein ebenes Fachwerk (d. h. für eines, dessen sämtliche Knoten

so auch die angreifenden Kräfte alle in ein und derselben Ebene liegen) ein System von  $2k$  Gleichungen mit  $s$  unbekannten Stabkräften. Unter diesen Gleichungen sind aber nur  $2k - 3$  voneinander unabhängig. Ist  $s = 2k - 3$ , heißt das Fachwerk ein statisch bestimmtes, und es ist im allgemeinen möglich, die unbekannten Stabkräfte wirklich zu bestimmen, falls nämlich außerhalb der Matrix dieses Systems linearer Gleichungen den Rang  $2k - 3$  besitzt. Dies letztere nicht der Fall, ist also keine von Null verschiedene  $2k - 3$ -stellige Determinante vorhanden, so spricht man von einem Ausnahmefachwerk. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Ausnahmefachwerken, deren Determinante identisch verschwindet, d. h. geometrisch, daß das Verschwinden der Determinante nicht nur zufolge einer bestimmten Lage der Knotenpunkte stattfindet — wie etwa in dem bekannten Beispiel eines Sechsecks mit drei Diagonalen, das dann und nur dann zu einem Ausnahmefachwerk wird, wenn die sechs Punkte auf einem Kegelschnitt liegen —, sondern im Falle identischen Verschwindens der Determinante liegt die Unbrauchbarkeit in der Struktur begründet: Schließt man z. B. an ein Viereck mit zwei Diagonalen einen fünften Punkt durch nur einen Stab an ( $k = 5, s = 7 = 2k - 3$ ), so kann dieser letzte Knoten einen Kreis beschreiben, das ganze Gebilde ist also auf jeden Fall beweglich, wie auch immer man die gegenseitige Lage der fünf Punkte wählen mag. Diese in der Struktur oder Gliederung begründete Beweglichkeit macht ein Fachwerk unbrauchbar; anderenfalls heißt es brauchbar gegliedert. Für die Brauchbarkeit ebener, statisch bestimmter Fachwerke wird in dieser Arbeit die folgende notwendige und hinreichende Bedingung bewiesen, die keinerlei Ausrechnen von Determinanten oder äquivalenten Gleichungslösungen erfordert, sondern durch einige einfache Abzählungen geprüft werden kann: Ein solches Fachwerk ist dann und nur dann brauchbar, wenn es kein Teilsystem von  $p$  ( $4 \leq p < k$ ) Knotenpunkten enthält, die durch mehr als  $2p - 3$  Stäbe miteinander verbunden sind. Im Raum ist der entsprechende Satz nicht. Dort ist die angegebene Bedingung der Anwendunglosigkeit zwar notwendig, aber keinesfalls hinreichend für die Brauchbarkeit eines statisch bestimmten Fachwerks. Im Anschluß an den Hauptsatz werden sodann die in der Fachwerkslehre als Bildungsgesetze bekannten Vorschriften gleichfalls auf eine rein kombinatorisch-abzählende Form gebracht, die nichts mehr von Beweglichkeit usw. enthält. Den Schluß bildet eine Verallgemeinerung des Hauptsatzes auf Mechanismen; so nennt man Fachwerksgebilde, die um  $r$  ( $r > 0$ ) Stäbe weniger als ein statisch bestimmtes Fachwerk von gleicher Knotenzahl besitzen, die daher, wie man leicht erkennt, mindestens  $r$  unabhängige Freiheitsgrade haben müssen. Ein solcher Mechanismus ist dann und nur dann genau  $r$  Freiheitsgrade, wenn er im vorher erklärten Sinne anhäufungsfrei ist.

H. Pollaczek-Geiringer.

**Föppl.** Berechnung der Biegungsschwingungszahl einer Welle, die mit mehreren Lasten behaftet ist. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 72—77, 1927, Nr. 1. Es wird von der statischen elastischen Linie ausgegangen, die durch die Schwerkraft der aufgesetzten Gewichte hervorgerufen wird. Die Beziehung zwischen Abstand  $x$  und Durchbiegung  $y$  lautet:

$$A_g - g \sum_0^x m = E \frac{d}{dx} \left( J \frac{d^2 y}{dx^2} \right) \dots \dots \dots \quad (1)$$

bei  $A_g$  die linke statische Auflagerkraft,  $g \sum_0^x m$  die Gewichte vom linken

Auflager bis zum Schnitt  $x$ ,  $E$  den Elastizitätsmodul und  $J$  das axiale Trägheitsmoment bezeichnen. Ebenso kann die Gleichung der Schwingungslinie in einer äußersten Lage aufgestellt werden:

$$u_0 - \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \sum_0^x m y_0 = E \frac{d}{dx} \left( J \frac{dy}{dx^2} \right) \dots \dots \dots$$

mit  $T$  ist die Schwingungsdauer bezeichnet. Die Gl. (1) und (2) sind auf durch Konstante nur dadurch voneinander verschieden, daß in einem Falle die Summe der Massen und im anderen Falle die Summe der Massen, multipliziert mit den Durchbiegungen, auftreten. Man kann die schwingungselastische Linie durch die statische elastische Linie ersetzen und mit Hilfe des Impulssatzes die Eigenschwingungsdauer  $T_I$  der ersten Ordnung berechnen:

$$T_I = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_g m y_g^2}{g \sum_g m y_g}} \dots \dots \dots$$

wobei die Durchbiegungen der statischen elastischen Linie mit  $y_g$  bezeichnet sind. An einer Reihe von Zahlenbeispielen wird gezeigt, daß die Gl. (3), die sich früher von Kull (ZS. d. Ver. d. Ing. 1918) auf empirische Weise gefunden worden ist, gut mit den genauen Rechnungsergebnissen übereinstimmt. Der gleiche Kunstgriff — die Aufstellung der Gleichung mit Hilfe des Impulssatzes — kann zur Berechnung der Eigenschwingungszahl eines gespannten Seiles benutzt werden, das mit mehreren Massen behaftet ist. Diese Fortsetzung der oben genannten Arbeit ist in der Schweiz. Bauzeitung 89, 4. Juni 1927, Nr. 23 veröffentlicht worden. Man zeichnet die statische Belastungslinie auf, die sie Seileck bekannt ist. Man kann wieder mit Hilfe des Impulssatzes eine der Gl. (1) entsprechende Gleichung für die Schwingungsdauer  $T$  aufstellen, in der  $y_g$  die statischen Durchhängungen der Seillinie unter den Massen  $m$  bedeuten. Man kann sich an das wahre Ergebnis weiter annähern, wenn man fingierte Lasten annimmt, die gleich den tatsächlichen Massen, multipliziert mit den Durchhängungen, sind. Die Annäherung erfordert wenig Mühe, da der Maßstab der Auftragung gleichgültig ist und deshalb nicht berechnet zu werden braucht. Es wird gezeigt, daß in gleicher Weise auch die Schwingungsdauer einer Zylinderdruckfeder berechnet werden kann, die mehrere Massen trägt, oder einer Welle mit Schwungmassen, die Verdrehungsschwingungen ausführt.

O. Föppl-Braunschweig

**F. H. van den Dungen.** Über die Biegungsschwingungen einer Welle. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 225—231, 1928, Nr. 3. Die Biegungsschwingungszahlen einer Welle sind die Quadratwurzeln der Eigenwerte einer Integralgleichung. Es ist eine grundlegende Frage, ihre Eigenwerte berechnen zu können. Man kennt verschiedene empirische oder theoretische Näherungsmethoden, man konnte bisher nicht angeben, ob das Resultat zu groß oder zu klein ausfällt. Der Verf. gibt einen Weg an, wie man durch Rekursionsgleichungen eine Reihe von abnehmenden oberen Grenzwerten berechnen kann; steigende untere Grenzwerte können ferner bestimmt werden mit Hilfe des Kernes der Integralgleichung. Nach der ersten Methode findet man die bekannten Formeln von Baumann, Krause und Kull. Für den Fall der durchgehenden Welle oder bei Wellen mit frei tragenden Enden setzt man als erste Näherung einen konstanten Wert  $\pm$  ein, dessen Vorzeichen sich ändert, sobald eine Stütze überschritten wird. Um die anderen Schwingungszahlen zu berechnen, kann man sich analoger Formeln bedienen.

van den Dungen

**Charles Hummel.** Kritische Drehzahlen als Folge der Nachgiebigkeit des Schmiermittels im Lager. Forschungsarb. a. d. Geb. d. Ingenieurwesens Nr. 287, 48 S., 1926. Eine genaue Untersuchung des Kraftfeldes im Ölkeil zwischen Lagerschale und Welle ermöglicht die Berechnung der auf die Welle wirkenden Kräfte. Die Gleichgewichtsbedingungen, die für kleine Störungen aus einer Gleichgewichtslage gelten, führen zu den Differentialgleichungen der Wellenschwingungen. Da das Problem als ebenes zwei Freiheitsgrade besitzt, ergeben sich zwei Eigenfrequenzen im „stabilen Bereich“. Entspricht die Drehzahl der Welle einer dieser Frequenzen, so ist ein ruhiger Lauf der Welle nicht möglich. Im „labilen Bereich“ läuft die Welle dauernd unruhig. Ist das Exzentritätsverhältnis  $z < 0,7$ , so ist das Gleichgewicht labil, ist  $z > 0,7$ , so ist das Gleichgewicht stabil. Die Versuche werden an Traglagern ausgeführt; die Wellenbahn wird optisch gemessen. Die kritischen Erscheinungen können wirksam bekämpft werden durch geeignete Form der Oberschale. Die Arbeit stützt sich im wesentlichen auf eine theoretische Untersuchung von Stodola, Zürich (Schweiz. Bauzeitung 85, 265). *Johannes Kluge.*

**Hans Fromm.** Berechnung des Schlupfes beim Rollen deformierbarer Scheiben. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 7, 27—58, 1927, Nr. 1. Die Berührung fester elastischer Körper behandelte H. Hertz als ein Problem der Elastizitätstheorie. Im Innern eines jeden der beiden sich berührenden Körper gelten die Grundgleichungen der Elastizität. Am Rande ist zwischen einer freien Oberfläche, in der die Spannungen Null sind, und einer beiden Körpern bei der Berührung gemeinsamen Berührungsfläche (Druckfläche) zu unterscheiden, für welche Hertz folgende Randbedingungen benutzte: Die Oberflächengestalt muß sich so ändern, daß die Berührung in einer Fläche stattfindet (geometrische Bedingung); die in der Berührungsfläche übertragene Normalkraft ist gegeben (Gleichgewichtsbedingung); die Tangentialspannungen sind in der Berührungsfläche Null (willkürliche Bedingung). Fordert man die Übertragung einer gegebenen Tangentialkraft, so muß die letzte Bedingung fallen. Die Tangentialspannung  $t$  steht jetzt als Reibungsspannung mit der Normalspannung  $p$  und der relativen Gleitgeschwindigkeit  $v_g$  an der betreffenden Stelle durch ein Reibungsgesetz in Beziehung (physikalische Bedingung). Die Aufgabe wird nun aber erst durch weitere, einen möglichen Bewegungszustand bestimmende Forderungen eindeutig. Sie wurde für die Rollbewegung unendlich langer Zylinder unter konstanter Normalkraft auf der Grundlage des Hookeschen Elastizitätsgesetzes und des Coulombschen Reibungsgesetzes bei Vernachlässigung von Massenkräften in Angriff genommen. Die Berührungsfläche kann dann in ein Haftgebiet und ein Gleitgebiet zerfallen (reines Rollen). Beim Rollen weicht die Winkelgeschwindigkeit des getriebenen Zylinders von dem Werte ab, der bei gleitungsfreiem Rollen von starren Zylindern eintrate. Als ein Maß für diese Abweichung wird der Schlupf  $s$  eingeführt, der für jede Stelle der Berührungsfläche in einen Formänderungsschlupf  $s_e$  und einen Gleitschlupf  $s_g$  zerlegt werden kann ( $s = s_e + s_g$ ).  $s_e$  ist nahezu gleich der Differenz der Oberflächendehnungen in Richtung der Bewegung,  $s_g$  ist proportional  $v_g$ . Im Haftgebiet ist daher  $v_g = 0$ , also  $s_e = s = \text{const}$ ; im Gleitgebiet ist  $t = \pm \mu_0 \cdot p$  für  $s_g \geq 0$ , wenn  $\mu_0$  der Koeffizient der Gleitreibung ist. Mit den so formulierten Randbedingungen können die beiden allgemeinen Integralgleichungen des Problems aufgestellt werden, für welche bei gleichen Elastizitätsmoduln der beiden Scheiben eine Lösung angegeben werden kann. Diese liefert: Lage und Größe der Berührungsfläche und deren Einteilung in Haft- und Gleitgebiet bei gegebener Normalkraft und Tangentialkraft; Verteilung der Normal- und Tangentialspannungen in

der Berührungsfläche; Beurteilung der Materialbeanspruchung, die durch Au...  
bringen der Tangentialkraft auf ein Vielfaches steigt; Berechnung des Schlupfes  
und des Energieverlustes durch die Reibung bei reinem Rollen (mit Haftgebiete).  
Über weitere Arbeiten auf diesem Gebiet und über die Reibung vgl. ZS. d. Vé...  
d. Ing. 72, 1899—1900, 1928, Nr. 51. H. Froman

**Emil Waelisch.** Schraubenflächen und Nullsystem in kotierten Rissen.  
ZS. f. angew. Math. u. Mech. 7, 77—79, 1927, Nr. 1. Die Methode der kotierten  
Risse gestattet eine besonders einfache Behandlung von Schraubung und Null-  
system. Schraubenlinien: Ihre Lotrisse als kotierte Kreise. Bahntangente:  
Sätze über den „Pol“ (Drehflucht)  $G$  einer Geraden  $g$  und die „Polgerade“  
einer Ebene  $E$ . Parallelbeleuchtung der allgemeinen Schraubfläche  $f$   
gegeben durch ihre Spur  $f_0$  auf  $\pi$ : Der Riß der Trennungslinie ist die Fuß-  
punktsskurve der Kurvenschar, die aus  $f_0$  durch Drehung um die Schraube-  
achse entsteht, aus dem Pol  $L$  der Lichtstrahlen. Sonderfälle: Torsen einer  
Schraubenlinie; zwei Konstruktionen für die Regelschraubenfläche. —  $f$  erzeugt  
durch Schraubung einer Raumkurve  $K$ : Die Lotrisse der Punkte der Trennung-  
linie auf einer Schraubenlinie  $S_x$  von  $f$  liegen auf den Tangenten aus  $L$  an den  
Kreis, der die Polgerade der Tangentialebene von  $f$  im Schnittpunkt von  $E$   
mit  $K$  berührt. — Schlagschatten der Schraubenlinien auf  $\pi$  als Zykloide.  
Nullsystem. Nullebene eines Punktes und Nullpunkt einer Ebene. Alle Ge-  
raden, deren Intervallvektor bezüglich eines festen Punktes von  $\pi$  ein gegebenes  
Moment  $m$  hat, bilden einen linearen Komplex mit dem Parameter  $-m$ . Ko-  
jugierte Geraden. W. Schmid-Brunn

**O. W. Boston and M. N. Landis.** Cutting Qualities of an Alloy Steel  
as Influenced by its Heat-Treatment. Amer. Machin. 69, 624—628, 1928, Nr. 16. Um die Abhängigkeit der Bearbeitbarkeit eines Cr-V-Stahles von  
der Wärmebehandlung festzustellen, wurde er abgedreht oder gebohrt. In  
ersten Fällen wurden die Lebensdauer des Drehstahles, im letzteren Bohrmomen-  
druck und -tiefe, ferner noch die Brinellhärte beobachtet. Die beste Bearbei-  
barkeit ergab sich nicht nach einfachem Glühen und langsamem Abkühlen,  
sondern nach einer zweimaligen derartigen Behandlung, durch die ein kugeliges  
Zementit erhalten wurde. Nut der Bohrdruck erwies sich in beiden Fällen als  
praktisch gleich. Bernau

**S. L. Hoyt.** Tungsten-Carbide — A New Tool Material. Amer. Machin. 69, 623—624, 1928, Nr. 16. Die Brinellhärte der W-Carbid-Co-Legierung  
ist von früher 1250 bis 1400 auf 2100 bis 2500 gebracht. Mit diesem Material  
ließen sich Glas, Hartporzellan, Manganstahl und viele andere sehr harte Stoffe  
bearbeiten. Die Haltbarkeit dieser W-Carbidstähle ist (bei Stoffen geringe  
Festigkeit) 25 bis 75 % größer als die der Hochleistungsstähle. Sie gestatten  
auch größere Schnittgeschwindigkeiten und Vorschübe. Bernau

**Raymond H. Hobrock.** Surface Hardening of Special Steels With  
Ammonia Gas Under Pressure. Amer. Machin. 69, 625, 1928, Nr. 16. Die Versuche erfolgten bei 875° F., mit Einsatzdauern von 2 bis 100 Stunden  
und von Atmosphärendruck bis 600 mm Quecksilbersäule Überdruck. Sie  
gaben, daß höherer Druck ohne großen Einfluß auf die Einsatzzeit zur Erzielung  
der größten Oberflächenhärte ist. Er bewirkte eine geringere Oberflächenhärte,  
falls die Zeit über 25 Stunden gesteigert wurde, ergab aber eine beträchtliche  
größere Einsatztiefe; ferner nahm der mittlere Härtegradient mit steigendem

ruck ab. Aus der Literatur und den angestellten Versuchen folgte ferner, daß große Härte bei kleiner Einsatztiefe der Stahl viel mehr Al enthalten kann, wenn auch große Tiefe gefordert wird. Falls große Oberflächenhärte und Einsatztiefe erforderlich sind, muß die in fester Lösung befindliche Al-Menge genau kontrolliert werden. Die Härtesteigerung durch Nitrierung röhrt her von der Bildung eines Netzwerkes aus Kristallen von Eisennitriden und zum Teil auch von der Bildung von Gleithemmungsteilchen aus Al- (und anderen) Nitriden.

Berndt.

**A. Betz und E. Petersohn.** Zur Theorie der Querruder. ZS. f. angew. Math.-Mech. 8, 253—257, 1928, Nr. 4. Für einen Flügel von unendlicher Spannweite, dessen Anstellwinkel sich an einer Stelle unstetig von  $\alpha_1$  auf  $\alpha_2$  ändert, wird auf Grund der Tragflügeltheorie die Auftriebsverteilung berechnet. Ist der Auftrieb pro Längeneinheit  $A$  und sind  $A_1$  und  $A_2$  die Werte desselben für die Anstellwinkel  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$  in großer Entfernung von der Unstetigkeitsstelle (ebene Strömung), so ist in der Entfernung  $x$  von der Unstetigkeitsstelle

$$A = \frac{A_1 + A_2}{2} \pm \frac{A_1 - A_2}{2} \varepsilon.$$

läßt sich als Funktion von  $x/ct$  darstellen, wobei  $t$  die Flügeltiefe und  $c = \partial c_a / \partial \alpha$  die Änderung der Auftriebsziffer  $c_a$  mit dem Anstellwinkel  $\alpha$  für einen unendlich langen Flügel (ebene Strömung) bedeuten. Der Verlauf von  $\varepsilon$  ist analytisch und graphisch wiedergegeben.

Betz.

**Wieselsberger und T. Asano.** Bestimmung der durch die Querruder eines Tragflügels erzeugten Luftkräfte und Momente. ZS. f. Flugtechn. 9, 289—293, 1928, Nr. 13. Dieser Aufsatz kann betrachtet werden als die Fortsetzung einer früheren Arbeit von Wieselsberger: Theoretische Untersuchungen über die Querruderwirkung beim Tragflügel, Report of the Aeronaut. Research Institut, Tokyo Imperial University Nr. 30, 1927. In dieser ist für einen bestimmten Fall die Auftriebsverteilung bei Querruderausschlag (in entgegengesetztem und gleichem Sinne) für einen Rechteckflügel in geradem Fluge berechnet. Die Methode führt auf ziemlich umfangreiche numerische Rechenarbeit. In der jetzt vorliegenden Arbeit wird ein Näherungsverfahren entwickelt, das gestattet, die oben erwähnten Rechenergebnisse für beliebige Rechteckflügel umzurechnen. Man errechnet die Auftriebsverteilung und aus ihr den tatsächlichen Auftrieb und induzierten Widerstand und das Quer- und Kursmoment. Die Ergebnisse sind für praktischen Gebrauch durch dimensionslose Koeffizienten ausgedrückt. Diese sind sowohl in Tabellen wie in Diagrammen angegeben. Ein Beispiel ist außerdem durchgerechnet, um die Genauigkeit der Näherungsmethode zu zeigen.

Petersohn.

#### 4. Aufbau der Materie.

**Elwin H. Hall.** Electric conductivity and optical absorption of metals. Proc. Nat. Acad. Amer. 14, 802—811, 1928, Nr. 10. [S. 316.] Sewig.

**W. Heitler.** Zur Gruppentheorie der Wechselwirkung von Atomen. S. f. Phys. 51, 805—816, 1928, Nr. 11/12. Es wird die Wechselwirkung von beliebig vielen Atomen untersucht. Hierbei zeigt sich, daß die Gesamtheit der

verschiedenen Wechselwirkungsweisen nicht mehr allein durch die Symmetrieeigenschaften der Eigenfunktionen beschrieben werden kann, wie das in der Falle von zwei Atomen der Fall war. Es werden Formeln angegeben für Mittelwerte und Quadratmittelwerte der Wechselwirkungsenergien, die zu gleichen Termsystem gehören. Die Untersuchung wurde zum Zwecke einer Theorie der chemischen Bindung bei mehratomigen Molekülen gemacht. Die Bindungsenergie setzt sich dabei nicht additiv zusammen aus den Bindungsenergien zwischen je zwei Atomen.

W. Heil

**W. Bothe.** Bemerkung über die Reichweite von Atomtrümmerchen. ZS. f. Phys. 51, 613—617, 1928, Nr. 9/10. Unter der Voraussetzung, daß die „Energietönung“, das ist der Überschuß der kinetischen Energie des H-Teilchens und des verwandelten Kernes über die Anfangsenergie des  $\alpha$ -Teilchens, konstant ist und daß das  $\alpha$ -Teilchen bei einem zur Zertrümmerung führenden Stoß abgestoßenen Kerne haften bleibt, wird mit Hilfe des Impuls- und des Energiesatzes der maximale und minimale Impuls des abgestoßenen H-Teilchens berechnet. Aus diesem läßt sich, Gültigkeit der Bohrschen Beziehung für die Beziehung zwischen Reichweite und Geschwindigkeit vorausgesetzt, die minimale und maximale Reichweite berechnen und mit der Erfahrung vergleichen. Dieser Vergleich führt bei Stickstoff zu guter Übereinstimmung, versagt aber für die übrigen Substanzen. Daraus wird auf eine Sonderstellung von N<sub>2</sub> gegenüber den anderen Elementen, wahrscheinlich in bezug auf die Anlagerung des  $\alpha$ -Teilchens geschlossen.

K. W. F. Kohlrausch

**Gerhard Kirsch und Hans Pettersson.** Über die Ausbeute bei Atomzertrümmerungsversuchen. ZS. f. Phys. 51, 669—695, 1928, Nr. 9/10. Die vorliegende Publikation unterscheidet sich von der in diesen Ber. bereits besprochenen Arbeit nur durch einen Nachtrag, in welchem eine Apparatur zum Vergleich der Atomzertrümmerungsausbeuten unter verschiedenen Winkeln beschrieben wird. Die ausführliche Darstellung dieser Versuche wird einer späteren Veröffentlichung vorbehalten.

K. W. F. Kohlrausch

**Joh. Kleiber.** Vom Leuchten des Atoms. Ann. d. Phys. (4) 87, 461—478, 1928, Nr. 20. Verf. wendet sich gegen die Bohrsche Atomtheorie und stellt eine neue eigene Theorie auf. Die Quantenmechanik ist dem Verf. anscheinlich unbekannt.

G. Herzberg

**L. Cambi e L. Szegö.** Costituzione e spettri d'assorbimento dei nitroso-solfuri de ferro. Lincei Rend. (6) 4, 491—497, 1928, Nr. 11. Im Gegensatz zu W. Manchot und Mitarbeitern, die in den Nitrososulfo-Eisenverbindungen (Roussinsche Salze) das Eisen als einwertig annehmen, betrachten die Verf. diese Salze als Ferriverbindungen, wofür eine Reihe von Gründen chemischer Natur angeführt wird. Die Untersuchung der Absorptionsspektren wässriger Lösungen ergibt, daß die Spektren der Verbindungen, die Gruppen Fe . N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> und S<sub>2</sub>O<sub>2</sub> . Fe . N<sub>2</sub>O<sub>2</sub> enthalten, analog denen der Ferriverbindungen Fe(N<sub>2</sub>O<sub>2</sub>C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub> und Fe(CN<sub>3</sub>)<sub>3</sub> sind, daß das Spektrum des Salzes K S<sub>2</sub>Fe<sub>4</sub>(NO)<sub>7</sub> die Anwesenheit von Ferroeisen wie in FeSO<sub>4</sub> · NO anzeigt, daß sich aber kein Anhaltspunkt für die Annahme von Ferroeisen in den obengenannten Verbindungen findet.

K. Przibram

**E. N. Gapon.** Der Durchmesser der Atome und der photoelektrische Effekt. ZS. f. Phys. 44, 535—536, 1927, Nr. 6/7. [S. 335.]

Dembla

**Ermann Brück.** Über die wellenmechanische Berechnung von Gitterkräften und die Bestimmung von Ionengrößen, Kompressibilitäten und Gitterenergien bei einfachen Salzen. ZS. f. Phys. 51, 707—727, 1928, Nr. 9/10. In der wellenmechanischen Theorie erscheinen die Born-Landé'schen Abstoßungskräfte als Wechselwirkungsenergien zwischen der räumlichen Ladungsverteilung einer als Anion fungierenden abgeschlossenen Schale und einer positiven Punktladung. Die Rechnungen, wie sie Unsöld zuerst durchgeführt hat, werden zunächst auf den Fall ausgedehnt, daß das Anion aus einer  $M^-$ - oder  $N^-$ -Schale besteht. Die sich ergebenden Abstoßungspotentiale werden an Stelle des älteren Ausdrucks  $b/r^n$  in den Bornschen Ausdruck für das Gitterpotential eingeführt, im besonderen in den, der für das NaCl-Gitter gilt. Behandelt werden einfache Salze (Alkalihalogenide und entsprechende zweiwertige Verbindungen), doch nur solche, bei denen das Kation klein gegen das Anion ist. Allein in diesem Falle sind die beim Übergang von einem punktförmigen zu einem endlich ausgedehnten Kation auftretenden Resonanzglieder praktisch zu vernachlässigen. Der in dem wellenmechanischen Ausdruck des Abstoßungspotentials allein unbestimmte Parameter, die effektive Kernladung des betreffenden Anions, wird durch die einzelnen Gitterkonstanten bestimmt. Hiermit lassen sich die Kompressibilitäten der Salze rein theoretisch berechnen und ergeben sich in guter Übereinstimmung mit der Erfahrung. Durch die effektiven Kernladungen sind auch die Radien der Halogenionen bestimmt. Sie erscheinen im wesentlichen gleich den Werten von Fajans und Herzfeld. Am Schluß der Arbeit ergibt sich nach einer Neuberechnung der Gitterenergien und Dissoziationsärmnen der Alkalihalogenide die Notwendigkeit einer Einführung von Deformationsenergien, die bei der Bildung der gasförmigen Moleküle frei werden.

Brück.

**I. D. Kusnezow** (in Gemeinschaft mit **W. M. Kudrjawzewa**). Experimentelle Bestimmung der Oberflächenenergie von Steinsalzkristallen. ZS. f. Phys. 42, 302—310, 1927, Nr. 4. Die Oberflächenenergie der Flächen (100) von Steinsalzkristallen wurde nach der Spaltungsmethode gemessen; zum Spalten diente die Klinge eines Selbstrasierers. Das die Spaltung ausübende Gewicht wurde an vier langen Fäden aufgehängt und auf eine bestimmte Entfernung gebracht; dann führte es den Schlag aus und prallte zurück. Nach einigen Schlägen folgte die Spaltung des Kristalls. Aus der Differenz der Abprallungen vor und während der Spaltung konnte die Arbeit bestimmt werden, die zur Spaltung verbraucht war. Bei der Berechnung der Oberflächenenergie  $\sigma$  wurde die Größe der Arbeit durch die doppelte Spaltungsfläche dividiert. Der kleinste der auf diese Weise erhaltenen Werte stand der wirklichen Größe von  $\sigma$  am nächsten. Für die Fläche (100) wurde dieser Wert von derselben Größenordnung wie der theoretische gefunden [ $\sigma_{(100)} = 1,5 \text{ erg/mm}^2$ ]. Scheel.

**I. D. Kusnezow** (in Gemeinschaft mit **N. A. Bessonow**). Zur Frage nach dem Verhältnis der Oberflächenenergien verschiedener Flächen in Steinsalzkristallen. ZS. f. Phys. 44, 226—234, 1927, Nr. 3. Experimentell wurde nachgewiesen, daß für Steinsalzkristalle das Verhältnis der Arbeit, welche beim Abschleifen gleich dicker Schichten von den Flächen (100), (110) und (111) mit gleichem Flächeninhalt nötig ist,  $U_{(100)} : U_{(110)} : U_{(111)} = 1 : \sqrt{2} : \sqrt{3}$  beträgt, und folglich auch die praktisch zu bestimmenden Oberflächenenergien dieser Flächen das gleiche Verhältnis aufweisen müssen. Scheel.

**D. Preston.** The Formation of Twin Metallic Crystals. Nature 119, 0, 1927, Nr. 2999. Unter Bezugnahme auf die Arbeiten von Carpenter und

Tamura und die Bemerkungen dazu von McKeehan werden die Gegebenheiten für das Zustandekommen metallischer Zwillingskristalle durch Spiegelung an einer Netzebene erörtert. Dabei werden die beiden physikalischen Bedingungen zugrunde gelegt, daß 1. die Spiegelungsebene so gelegen sein muß, daß durch die Operation der Spiegelung die Atomkerne nicht näher zusammengebracht werden, als sie sonst an Stellen dichtester Packung in jedem Zwillling liegen; 2. daß die beiden Zwillinge mindestens eine Atomebene gemeinsam haben. Aus Grund dieser Forderungen werden die für die Zwillingsbildung in Frage kommenden Flächen bei Metallen aufgesucht, auch für einige Verbindungen vom  $\text{NaCl}$ -Typus. Im allgemeinen bietet die Übertragung auf die Gitter von Verbindungen Schwierigkeiten.

Sewig

**E. Piwowarsky.** Über anormale Erscheinungsformen im Gefüge von Stahlguß. Stahl u. Eisen 48, 1665—1669, 1928, Nr. 48. Bei einigen Schmelzen von Stahlguß, die mit Al und V desoxydiert waren, zeigte sich nach dem Glühen (Rekristallisation) keine Homogenisierung, vielmehr war der Ferrit an vereinzelter Stellen nadelförmig ausgeschieden und der Perlit in ungleichmäßig großen Körnern angeordnet, bzw. zeigte dieser Neigung zu nadelförmiger Ausbildung. Dieselben Erscheinungen wurden auch an besonderen Versuchsschmelzen beobachtet, wenn sie mit Al oder V desoxydiert wurden. Eine einwandfreie Erklärung kann dafür zurzeit noch nicht gegeben werden. Sie scheinen im Zusammenhang zu stehen mit unzureichender metallurgischer Endbehandlung der Schmelze mittels anschließender unzweckmäßiger Desoxydation. Wie weit sie die Festigkeits-eigenschaften beeinflussen, muß noch untersucht werden.

Berndt

**Erich Scheil.** Über ternäre Diagramme auf der Grundlage Eisen-Kohlenstoff. Mitt. a. d. Forschungsinst. Ver. Stahlw. A.-G. Dortmund 1, 1—21, 1928, Nr. 1. Es wird versucht, die Theorie der ternären Gleichgewichte ohne Benutzung der thermodynamischen Funktionen, sondern auf Grund der geometrischen Anschauung zu entwickeln, wobei für die Darstellung jeder Phase eine gewisse Löslichkeit angenommen wird. Aus der Betrachtung der gegenseitigen Lage der instabilen Phasen zu den stabilen ergibt sich, daß das stabile Dreiphasengleichgewicht erst infolge Durchschreitens des stabilen Vierphasengleichgewichts selbst instabil werden muß, um mit dem instabilen Dreiphasengleichgewicht ein instabiles Vierphasengleichgewicht zu bilden. Die entwickelten theoretischen Vorstellungen, für deren Einzelheiten auf die Arbeit selbst verwiesen werden muß, werden auf die Gleichgewichte in den ternären Fe-Legierungen angewandt, wozu der Verlauf der Dreiphasenflächen als Ausgangspunkt besonders geeignet ist. Als Beispiele für Diagramme ohne geschlossenes  $\gamma$ -Feld werden die des Fe-Mn-C- und des Fe-Ni-C-Systems besprochen. Weiterhin wird ausgeführt, daß die Diagramme, in denen im binären Fe-X-Diagramm ein geschlossenes  $\gamma$ -Feld auftritt, im einfachsten Falle ein Vierphasengleichgewicht  $a + \gamma + S + \text{Fe}_3\text{C}(\text{C})$  haben, und das Aussehen dieser Vierphasenflächen in den Systemen Fe-Si-C, Fe-P-C und Fe-Cr-C abgeleitet.

Berndt

**William J. Merten.** Service Annealing of Sling and Crane Chains. Amer. Machin. 69, 626, 1928, Nr. 16. Bei stark deformierten und kaltbearbeiteten Kettengliedern wird folgende Wärmebehandlung empfohlen: Gleichförmiges Erhitzen auf die Endschröpfetemperatur ( $1900^{\circ}\text{F}$ ), auf dieser Temperatur eine Stunde für je 1 Quadratzoll Querschnitt des stärksten Teiles halten, Abkühlen in Luft bis  $700^{\circ}\text{F}$ , Wiedererhitzen auf dicht oberhalb  $Ac_3$  für eine Stunde, Abkühlen in Luft auf  $1000^{\circ}\text{F}$  und dann langsam auf Raumtemperatur.

Berndt

**J. W. Boston and M. N. Landis.** Cutting Qualities of an Alloy Steel as Influenced by its Heat-Treatment. Amer. Machin. **69**, 624—625, 1928, Nr. 16. [S. 306.]

**Raymond H. Hobreck.** Surface Hardening of Special Steels With Ammonia Gas Under Pressure. Amer. Machin. **69**, 625, 1928, Nr. 16. [S. 306.]  
Berndt.

**Karl Becker.** Über das System Wolfram—Kohlenstoff. ZS. f. Metallkde. **10**, 437—441, 1928, Nr. 12. Im System W—C sind nur zwei Carbide mit Sicherheit nachweisbar. Es sind dies WC und  $W_2C$ , wobei das  $W_2C$  in zwei allotropen Modifikationen vorkommt, welche bei  $2400^\circ C$  einen Umwandlungspunkt zeigen. Ein drittes Carbid  $W_3C_2$  wird vermutet, ist jedoch bis  $2600^\circ C$  nicht nachweisbar. Sein Existenzgebiet kann nur bis knapp unterhalb des Schmelzpunktes reichen. Beim Abkühlen zerfällt es zu WC und  $W_2C$ . Das Carbid  $W_2C$  schmilzt unzersetzt in einer Atmosphäre mit genügend hohem C-Partialdruck. Im Vakuum oder in Wasserstoff wird es oberhalb von  $1500^\circ C$  vollkommen entkarburiert. Dagegen zerstellt sich WC auch bei genügend hohem C-Partialdruck beim Schmelzen unter C-Abscheidung zu einem Gemisch von WC und  $W_2C$  oder zu dem hypothetischen Carbid  $W_3C_2$ , welches seinerseits beim Abkühlen weiter zerfällt. Eine merkwürdige Mischkristallbildung zwischen den Carbiden mit W oder C findet nicht statt. Der Umwandlungspunkt der beiden  $W_2C$ -Modifikationen wurde röntgenographisch und durch Widerstandsmessungen bestimmt. Die Konzentration von  $CH_4$  in Wasserstoff, welche notwendig ist, um W aus der Gasphase aufzukarburieren, nimmt mit steigender Temperatur zu. Bis  $1900^\circ C$  scheidet sich bei dieser Mindestkonzentration WC, von  $1900$  bis  $2400^\circ C$   $\alpha$ - $W_2C$  und oberhalb von  $2400^\circ C$   $\beta$ - $W_2C$  ab. Die Schmelzpunkte der Carbide liegen bei etwa  $2700^\circ C$ .  
K. Becker.

**R. L. Aston.** The Tensile Deformation of Large Aluminium Crystals at Crystal Boundaries. Proc. Cambridge Phil. Soc. **23**, 549—560, 1927, Nr. 5. Die Versuche erfolgten an einem Rundstab von  $0,564"$  Durchmesser, der aus drei großen Kristallen bestand, von denen der eine (*A*) an einem Ende, die beiden anderen (*B* und *C*) nebeneinander an dem anderen Ende lagen. Der Stab wurde metallographisch und röntgenographisch nach Reckung um 10 und 0 % untersucht. Die parallel zur Achse auf der Oberfläche gezogenen Bezugslinien blieben dabei nicht gerade und zeigten auch starke lokale Störungen. Darauf war es unmöglich, azimutale Orientierungsänderungen in einem Kristall zu entdecken. Kristall *A* deформierte sich (abgesehen von der Grenzschicht) in normaler Weise, die Kristalle *B* und *C* verhielten sich zueinander ähnlich. In der Zusammenstoßstelle von *A* mit *B* und *C* war die Einschnürung und die Abweichung von der Kreisform geringer, doch blieb das allgemeine Verhalten der Deformation jedes einzelnen Kristalls auch hier bestehen. Gleiten eines Kristalls längs eines anderen konnte nicht festgestellt werden. Dagegen war die Richtung der oben erwähnten Bezugslinien nahe den Grenzen bedeutend verändert. Die Verringerung der Deformation erstreckte sich in jedem Kristall auf 2 bis 3 mm. In den beiden aneinander anliegenden Kristallen *B* und *C* zeigten die stereographischen Diagramme eine Abweichung von einer direkten Annäherung an die (001)-Achse, und zwar unabhängig von dem Abstand von der Grenzschicht. Sie kann als eine kleine allgemeine Scherung interpretiert werden, deren Richtung von der der normalen Scherung abweicht.  
Berndt.

**J. S. Keeping.** The Dissociation of Pure Mercury. Nature **122**, 728, 1928, Nr. 3080. Es wird dargelegt, daß die Methode von Bradley zur Berechnung

der Dissoziation des reinen Quecksilbers aus der Leitfähigkeit von Amalgamen zu primitiv ist und nicht für verschiedene Amalgame zu übereinstimmenden Resultaten führt. *Sewig*

**Kozo Tabata.** On the causes of the surface devitrification of glasses. Journ. Amer. Cer. Soc. 10, 6—22, 1927, Nr. 1. Verf. weist darauf hin, daß bei der Beurteilung der Entglasungsfähigkeit nicht allein die chemische Zusammensetzung eines Glases zu berücksichtigen ist, sondern auch die Oberflächenverhältnisse. Scharfe Ecken und Sprünge beeinflussen die Entglasung in entscheidender Weise, wie an einer Reihe von Gläsern verschiedener Zusammensetzung gezeigt werden konnte. Als Erklärung führt Verf. an, daß der Energieinhalt der im Glase vorliegenden Moleküle und damit ihre Beweglichkeit maßgebend ist für die Zahl der sich bildenden Kristallisationszentren. Diese Beweglichkeit aber hängt ab von der Lage der Moleküle, sie ist besonders groß an der Oberfläche und an inneren Rissen und Sprüngen. *W. Weyl*

**F. Kirchhof.** Über kristallisierte und lichtempfindliche Guttapercha. (Vorläufige Mitteilung.) Kautschuk 4, 254—255, 1928, Nr. 11. Aus Tetrachlor-kohlenstoff ausgeschiedene Guttapercha bildet feine weiße Häutchen, welche kristallinisch sind. Unter dem Mikroskop betrachtet, schmelzen sie bei 42° C und erstarren beim Abkühlen wieder. Außerdem ist bei 1000facher Vergrößerung die Kristallstruktur deutlich erkennbar. Gegenüber Ultraviolettlicht sind sie empfindlich: schon nach einer halben Stunde werden sie opak und brüchig, und zwar auch unter Luftabschluß, so daß keine Oxydation vorliegt. Das Produkt ist in Benzol wieder klar löslich. Es handelt sich demnach nur um eine Verstärkung der Kristallisation (entgegen dem Verhalten des Kautschuks, welcher durch Ultraviolettbestrahlung in polymere Formen übergeht). *Gyemant*.

**F. H. Constable.** An apparatus for the investigation of the effect of poisonous substances and mixed vapours on catalytic activity. Proc. Cambridge Phil. Soc. 22, 738—750, 1925, Nr. 5. Verf. beschreibt einen Apparat zur Prüfung der hemmenden Wirkung eines Katalysatorgiftes unter genau definierten Temperatur-, Druck- und Konzentrationsverhältnissen. In diesem Apparat wird der Einfluß von Isoamylalkohol auf die Reaktion  $C_3H_5 \cdot OH \rightarrow CH_3 \cdot CHO + H_2$  untersucht. Als Katalysator wird eine besonders aktivierte Kupfergaze verwendet. Die Versuchsergebnisse werden graphisch und tabellarisch wiedergegeben, und auf Grund dieser Resultate entwickelt Verf. Gleichungen, die die Wirksamkeit eines Katalysatorgiftes in Abhängigkeit von seiner Konzentration und Temperatur wiedergeben, wobei es sich als nötig erweist, die hemmenden Substanzen in zwei Gruppen zu teilen, nämlich in solche, die die ganze Oberfläche des Katalysators gleichmäßig bedecken, und in solche, die nur besonders aktive Zentren unwirksam machen. *W. Weyl*

## 5. Elektrizität und Magnetismus.

**E. S. Lee.** Cathode-ray Oscillographs and their Uses. Gen. Electr. Rev. 31, 404—412, 1928, Nr. 8. Wesen und Wirkungsweise der Kathodenstrahlen sowie Vor- und Nachteile der einzelnen möglichen Ausführungsformen von Oszillographen werden eingehend besprochen. Als Vorteil des Glühkathodenoszillographen wird außer der geringen erforderlichen Spannung zwischen Anode und

athode (300 bis 3000 Volt) noch die hohe Empfindlichkeit gegen Ablenkungen geführt. Ein Nachteil ist die geringe photographische Wirksamkeit, die von der Spannung zwischen Kathode und Anode abhängt. Dieser Oszillograph eignet sich daher besonders zur Beobachtung verhältnismäßig langsamer Vorgänge. Der Oszillograph mit kalter Kathode braucht eine hohe Spannung zwischen Anode und Kathode (30 bis 60 kV); die Empfindlichkeit gegen Ablenkungen ist infolge der großen Geschwindigkeit der Elektronen geringer, die photographische Empfindlichkeit dagegen höher als beim Glühkathodenoszillographen. Vergleichswerte sind folgender Tabelle zu entnehmen:

Spannung zwischen Kathode und Anode	Elektrostatische Empfindlichkeit	Elektromagnetische Empfindlichkeit	Photographische Empfindlichkeit
300	100	10	$10^{-4}$
3 000	10	3,16	$10^{-2}$
30 000	1	1	1
60 000	0,5	0,25	4

um Schluß wird der Oszillograph der General Electric Co. in allen Einzelheiten beschrieben, und einige mit ihm gemachte Aufnahmen werden gezeigt. (Aus Zeitschriftenschau des Telegraphentechnischen Reichsamts, Ref. Fanselau.)

Scheel.

**Van Itterbeck.** Eenige beschouwingen omtrent het verwezenlijken van geconcentreerde electronenbundels. Constructie van een laagspanningoscillograaf. Natuurwetensch. Tijdschr. 10, 161—167, 1928, Nr. 6. Beschreibung eines Kathodenoszillographen, welcher eine Glühkathode aus Wolframdraht, zwei Blenden, Konzentration des Kathodenstrahls durch ein im Rohre koaxiales Magnetfeld und Fluoreszenzschild, also gut bekannte Methoden benutzt. Notwendige Spannung 1400 Volt, Durchmesser des Fluoreszenzschirms 0,2 mm, Empfindlichkeit 1 mm/Volt.

Engelhardt.

**S. van Dyke.** The piezo-electric resonator and its equivalent network. Proc. Inst. Radio Eng. 16, 742—764, 1928, Nr. 6. Ein Quarzoszillatorkristall zeigt in seinen elektrischen Eigenschaften durch ein „äquivalentes Netzwerk“, das eine aus Induktivitäten, Kapazitäten und Widerständen bestehende Schaltung nachbildet. Verf. unterscheidet zwei Arten von Grundschwingungen: 1. Ein Quarzstab schwingt unter dem Einfluß des transversalen piezoelektrischen Effektes quer zur Richtung des elektrischen Feldes; 2. eine Quarzplatte schwingt unter dem Einfluß des longitudinalen Feldes in Richtung des elektrischen Feldes. Für diese beiden Fälle besteht das äquivalente Netzwerk aus einer Reihenschaltung von Kapazität, Induktivität und Widerstand, zu der eine weitere Kapazität parallel liegt. Für diese Fälle wird das Netzwerk aus den Abmessungen des Quarzes berechnet. Verf. beschreibt Versuche, die es ermöglichen, mit einer Reihe von Ablenkungsplatten enthaltenden Braunschen Röhre Amplitude und Phase des durch den Quarz fließenden Stromes aufzunehmen. (Aus Zeitschriftenschau des Telegraphentechnischen Reichsamts, Ref. Rücklin.)

Scheel.

**Eduard Meyer.** Eichungs- und Meßmethoden für radioaktive Substanzen. S.-A. Handb. ges. Strahlenheilkde. 1, 167—177, 1928. Die zwei Hauptaufgaben bei radioaktiven Messungen, Definition der vorhandenen Strahlensumme und Bestimmung des Gehalts an radioaktiver Substanz, werden in folgenden einzelkapiteln besprochen: 1. Schwache Präparate; a) Messung geringer

Emanationsmengen, b) Vorgang bei der Bestimmung des Emanationsgehalts; c) Bestimmung des Radiumgehalts aus dem Emanationsgleichgewicht, d) Messung des Emanationsgehalts größerer Räume, e) Messung des Emanationsgehalts der freien Luft. 2. Mittelstarke Präparate. 3. Starke Präparate (Eichung mittels  $\gamma$ -Strahlen).

*K. W. F. Kohlrausch*

**Hantaro Nagaoka and Sadazo Sakurai.** Tables of Self-Inductance of Circular Coils and of Mutual Inductance of Coaxial Circular Currents. Proc. Imp. Acad. Tokyo 3, 19—22, 1927, Nr. 1. Die Verff. kündigen die Veröffentlichung einer Tafel der oben angegebenen Größen an und teilen deren Berechnungsverfahren mit, das sich auf an sich bekannte theoretische Ansätze stützt. Die Tafel unterscheidet sich von den bereits vorhandenen durch geringere Intervalle, so daß man leicht mit relativ hoher Genauigkeit interpolieren kann.

*Zickne*

**S. L. Brown, C. F. Wiebusch and M. Y. Colby.** The high frequency resistance of a Bureau of Standards type variable air condenser. Phys. Rev. (2) 29, 887—891, 1927, Nr. 6. Die Messung erfolgt in einem auf die Erregerwellen abgestimmten Resonanzkreis mit Hilfe von Zusatzwiderständen, doch nicht wie üblich, durch Strommessung, sondern durch Spannungsmessung mittels eines verlustlos arbeitenden Röhrenvoltmeters. Dadurch kann der gesamte Kreiswiderstand auf die Größenordnung des Kondensatorverlustwiderstandes herabgedrückt werden. Als Spulen werden mehrere Drahtringe verschiedener Drahtstärke, aber gleicher Selbstinduktion benutzt. Dann ist für konstante Frequenz die Differenz aus Kreiswiderstand und Kondensatorwiderstand der Quotienten aus Drahlänge und Drahdurchmesser proportional. Durch graphische Eintragung des gemessenen Widerstandes gegen diesen Quotienten in ein Koordinatensystem kann der Kondensatorwiderstand extrapoliert werden. Auf diese Weise gelingt die Trennung der Kondensatorverluste von den übrigen im Kreise auftretenden. Die gemessenen Kondensatorwirkwiderstände sind in den untersuchten Einstellungen und den zugehörigen Wellenlängen tabellarisiert zusammengestellt. Ein Anhalt über die Ursache der Verluste (Materialwiderstand, Skineffekt, dielektrische Nachwirkung) ergibt sich daraus nicht.

*Zickne*

**H. Bruun.** Messung des Widerstandes von Stromzweigen bei Durchgang von hochfrequentem Wechselstrom. Elektr. Nachr.-Techn. 218—225, 1927, Nr. 5. In einer von Maxwell angegebenen Brückenschaltung zur Vergleichung zweier Gegeninduktivitäten werden zwei Zweige durch diese dargestellt, während in den beiden anderen Zweigen zwei resonanzfähige Gebilde bestehend aus Kapazität und Selbstinduktion in Reihe, liegen. Sämtliche vier Zweige enthalten außerdem Verlustwiderstände. Als Indikator dient ein mit der Diagonale gekoppelter, aperiodischer Kreis mit Detektor und Galvanometer. Die Brücke wird durch die beiden in Reihe geschalteten, mit Hochfrequenz gespeisten Primärwicklungen der Gegeninduktionen erregt. Sind die beiden Wirkwiderstände der abstimmbaren Zweige bei Resonanz ungleich, so muß das Verhältnis der erregenden Gegeninduktionen entsprechend geändert werden. Zu diesem Zwecke wird ein spezielles Gegeninduktionsvariometer konstruiert, dessen rechtwinklig gekreuzte Sekundärspulen in einem, von einer Maxwellspule erzeugten, angenähert homogenen Magnetfeld drehbar sind. Dadurch wird erreicht, daß das Verhältnis der Gegeninduktionen sich nach dem tg der Einstellungswinkels ändert. Durch Zuschalten von Ohmschem Widerstand zu einem oder dem anderen der Resonanzzweige, die zuvor einzeln auf der Erregerfrequenz abgestimmt werden, und Einstellung des Widerstandsverhältnisses

mit dem oben genannten Instrument wird der Wirkwiderstand der schwingenden  
weige bestimmt. Auch Wirkwiderstände von Antennen können auf diese Weise  
messen werden, ferner, sofern verlustfreie Kondensatoren benutzt werden,  
Wirkwiderstände von Spulen sowie wirksame Werte anderer leitungsstrom-  
hender Widerstände. Wie die mitgeteilten Tabellen zeigen, ist das Verfahren  
auf 1 bis einige Prozent genau. Zickner.

**Friedrich Müller.** Über das anodische Verhalten von Palladium in  
Chloridlösungen. ZS. f. Elektrochem. 34, 744—752, 1928, Nr. 11. Palladium  
zeigt bei seiner elektromotorischen Betätigung in chloridhaltigen Lösungen von  
gericht zu geringer Wasserstoffionenkonzentration gegenüber den anderen Platin-  
metallen ein völliges Abweichen. Bei anodischem Polarisieren oder Einleiten  
von Chlor in die Chloridlösung geht es zunächst quantitativ mit roter Färbung  
in Lösung und zeigt ein Potential von + 0,483 Volt, das nach Durchmischen  
der Lösung durch Röhren auf + 0,540 Volt ansteigt, um bei Unterbrechung der  
mechanischen Flüssigkeitsbewegung wieder auf + 0,460 zu fallen. Erst nach  
erreichen einer bestimmten „kritischen“ Stromdichte wird es plötzlich passiv.  
Bei steigender Salzsäurekonzentration tritt die völlige Passivierung bei immer  
höheren Potentialen ein und erreicht ihren Endzustand bei  $\epsilon_c = + 1,090$  Volt,  
was gleich also dem eines Platindrahtes ( $\epsilon_c = + 1,089$  Volt). Das Palladium unter-  
scheidet sich aber von anderen unedlen passivierbaren Metallen, wie Eisen und  
Nickel, dadurch, daß es in chloridfreien Lösungen bei anodischem Polarisieren  
von Anfang an ebenso passiv bleibt wie Platin. Palladium geht auch in Br-  
und J- haltigen Lösungen beim Polarisieren zunächst aktiv in Lösung, der Übergang in den passiven Zustand erfolgt unter charakteristischen Pulsationen. Diese  
Versuchsergebnisse bilden eine weitere Stütze für die Theorie der „Zwischen-  
halogenelemente“, nach der die Passivität zeigenden Metalle in verschiedenen  
Elektronenisomeren“ Formen denkbar sind. Neheim.

**Giorgio Perucca.** Ein gründliches Experiment über die Kontakttheorie  
der Triboelektrizität. Voltaeffekt erster Art und elektrische  
Doppelschichten beim Kontakt. ZS. f. Phys. 51, 268—278, 1928, Nr. 3/4.  
Der Verf. nennt Voltaeffekt erster Art das Entstehen von Potentialdifferenzen beim  
Kontakt von Isolatoren. Zum Nachweis des Effektes schlägt er vor, zwischen  
den Elektroden eines Plattenkondensators zwei Platten aus verschiedenen Iso-  
latoren zu bringen. Alles soll zunächst ohne elektrische Ladung sein, so daß  
ein mit dem Kondensator verbundenes Elektrometer keine Ausschläge zeigt.  
Wenn die Metall- und Isolatorplatten unter Vermeidung von Berührung gegen-  
einander verschoben werden. Ein bei der Berührung der Isolatorplatten auf-  
tretender Elektrometerausschlag würde dann das Bestehen des Effektes an-  
zeigen. Versuche wurden ausgeführt mit einem festen und einem flüssigen Isolator.  
Gesetzöl wurde in die als Schale ausgeführte untere Belegung des Platten-  
kondensators eingefüllt. Beim Berühren von Glas oder Ebonit mit der Ölober-  
fläche ergaben sich Elektrometerausschläge, die in etwa 50 Sek. einen Endwert  
erreichten, und die das zu erwartende Vorzeichen hatten. Rohmann.

**Deaglio.** Einfluß der Wasserhäute auf den Voltaeffekt. ZS. f. Phys.  
279—286, 1928, Nr. 3/4. Es wird der Voltaeffekt zwischen Nickel und Silber  
beobachtet einmal nach der Kelvinschen Methode und zweitens durch Elek-  
troden, die einander bis auf sehr kleine Entfernung genähert werden können,  
so daß die Wasserhäute die Metalle zu einer Voltaschen Säule verbinden, deren  
MK durch ein Elektrometer beobachtet wird. Die Metallplatten für die

Kelvinsche Methode und die KontaktElektroden sind in ein und demselbe evakuierbaren Glasgefäß untergebracht. In gewöhnlicher Luft werden nach beiden Methoden Potentialdifferenzen von gleicher Größenordnung gefunden, 0,38 bzw. 0,20 Volt. In verdünnter oder durch  $P_2O_5$  getrockneter Luft bleibt der nach der ersten Methode beobachtete Voltaeffekt unverändert, der Säuleffekt dagegen verschwindet. — Nach Ansicht des Ref. müssen bei der zweiten Methode die Polarisationsvorgänge in der Säule von erheblichem Einfluß sein.

Rohmann

**M. Wolfke.** Über den Assoziationsgrad in flüssigen Dielektriken. Helv. Phys. Acta 1, 443—446, 1928, Nr. 7/8. (C. R. Séances Soc. Suisse de phys. Lausanne 1928.) Siehe die ausführliche Publikation in Phys. ZS. 29, 713, 1928.

Stuart

**J. J. Weigle.** Influence du champ magnétique sur la constante de l'électricité. Helv. Phys. Acta 1, 273—276, 1928, Nr. 4. Es wird der Einfluß eines magnetischen Feldes auf die Dielektrizitätskonstante eines Gases, dessen Moleküle ein elektrisches Moment senkrecht zur Achse des magnetischen Moments besitzen, bestimmt. Es ergibt sich, daß bei den experimentell erreichbaren Feldern der Effekt vernachlässigt werden kann. Ferner wird für ein Molekül von dem Typus NO die Rechnung für die Dielektrizitätskonstante, gemessen senkrecht zum magnetischen Felde, durchgeführt. Wiederum ergibt sich, daß der Einfluß unmeßbar bleibt.

Stuart

**C. Fox.** The Potential Function due to certain Plane Boundary Distributions. Phil. Mag. (7) 6, 994—1008, 1928, Nr. 39. [S. 291.] Przibran

**Edwin H. Hall.** Electric conductivity and optical absorption of metal. Proc. Nat. Acad. Amer. 14, 802—811, 1928, Nr. 10. Es werden drei Annahmen über den Mechanismus der metallischen Leitung untersucht: A. Die Leitung erfolgt lediglich durch „freie Elektronen“, die an der spezifischen Wärme beteiligt sind; B. die Leitung erfolgt lediglich durch freie Elektronen, die an der spezifischen Wärme unbeteiligt sind; C. die Leitung erfolgt teils durch die an der spezifischen Wärme beteiligten Elektronen, teils durch den Austausch von Elektronen bei den Begegnungen zwischen neutralen Atomen und den positiven Ionen, deren Anzahl natürlich gleich der der freien Elektronen sein muß. Diese Hypothesen werden in Zusammenhang mit den optischen Eigenschaften des Leiter diskutiert, wobei namentlich die Absorptionsmessungen an Metallen bei  $8 \mu < \lambda < 25 \mu$  von Hagen und Rubens herangezogen werden. Auf Grund dieser Betrachtungen muß die Annahme A. zurückgestellt oder doch angenommen werden, daß die über das optische Verhalten von Metallen vorliegenden Daten nichts über den Mechanismus der elektrischen Leitung aussagen können. Bei der Hypothese B., die auch mit der Sommerfeldschen Theorie zusammenhängt, stört nicht so sehr das Dilemma des Beitrags zur spezifischen Wärme (obwohl auch bei Sommerfeld die Energie der freien Elektronen durch die Weglänge bis zu einem gewissen Grade von der Temperatur abhängt), als die notwendige Annahme, daß bei den die Anzahl der Atome um ein Vielfaches übertreffenden freien Elektronen die große Mehrzahl der „Atome“ aus ein- oder mehrfach positiv geladenen Ionen bestehen müßte. Dagegen führt die von Verf. vertretene Annahme C., für welche sich schon bei J. J. Thomson und H. A. Lorentz Ansätze finden, auf Grund des vorliegenden optischen Beobachtungsmaterials zu relativ plausiblen Annahmen über Anzahl und freie Weglänge der „freien Elektronen“. Die Betrachtungen über diesen Punkt beruhe

esentlich darauf, daß die einen Teil der metallischen Leitung bewirkenden freinomenden Elektronen nicht in dem Sinne als „frei“ angesehen werden, daß sie einen Beitrag zur spezifischen Wärme liefern. *Sewig.*

**V. Schmidt.** Der elektrische Widerstand einiger Silberlegierungen. S. f. Metallkde. 20, 400—402, 1928, Nr. 11. Bei Silberlegierungen, die eine ununterbrochene Reihe von Mischkristallen bilden, scheint der elektrische Widerstand mit dem Atomprozentgehalt der Beimischung und mit dem Verlauf der Zustandsschaubilder in einer einfachen Beziehung zu stehen, welche durch Schaubilder und zwei Gleichungen dargestellt wird. *Sewig.*

**J. Fischer.** Über die elektrische Leitfähigkeit der gepreßten Salzgemische. ZS. f. Elektrochem. 34, 756—758, 1928, Nr. 11. Aus den vorliegenden Untersuchungen des Verf. über die Leitfähigkeit tertiärer gepreßter Salzgemische ergibt sich, daß bei einer bestimmten Zusammensetzung die tertiären Gemische eine größere Leitfähigkeit zeigen als entsprechende binäre Gemische. Durch Gewichtsbestimmungen des Verlustes der Silberanode zeigt es sich, daß die Auflösung des Silbers unter Bildung von AgJ genau nach dem Faradayschen Gesetz erfolgt. Die Versuche sprechen dafür, daß man durch gegenseitige Zerstörung der Kristallgitter Leitfähigkeit hervorrufen kann, es müssen nur die Bedingungen geschaffen werden, die notwendig sind, um das Kristallgitter genügend zu erschüttern. Dies gelingt teilweise durch Zusammenschmelzen der einzelnen Komponenten oder starkes Zusammenpressen. *Neheim.*

**H. Wien.** Über die Abweichungen der Elektrolyte vom Ohmschen Gesetz. Phys. ZS. 29, 751—755, 1928, Nr. 21. (90. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Hamburg 1928.) Nach einem historischen Überblick kommt Verf. zu dem Ergebnis, daß in experimenteller Hinsicht in zwei Richtungen über die klassischen Untersuchungen der Elektrolyte hinaus Fortschritte möglich sind, nämlich durch Untersuchung der elektrolytischen Leitfähigkeit bei sehr hohen Feldern und bei sehr hohen Frequenzen. Zunächst wurde vom Verf. der erste Weg in einer Reihe von Arbeiten beschritten, über die Näheres berichtet wird. Der Übergang zu außerordentlich hohen Feldstärken (Größenordnung 100000 Volt/cm) war nur dadurch möglich, daß nicht wie bei den früheren Untersuchungen mit Dauerströmen, sondern mit Einzelstromstößen ballistisch gearbeitet wurde. Dadurch wurde die Stromwärme auf ein kleines Maß reduziert, das außerdem rechnerisch erfaßt ist. Es ergab sich nun ganz allgemein eine Zunahme der Leitfähigkeit mit der Feldstärke, die nicht durch die Erwärmung des Elektrolyten bewirkt ist. Die relative Zunahme (welche die Größenordnung von 10 % erreicht) läßt sich darstellen durch eine Formel:  $A\lambda = AX^2 - BX^4$  ( $X$  = Feldstärke). Der Koeffizient  $A$  gehorcht hinsichtlich der Abhängigkeit von Wertigkeit und Konzentration ziemlich gut einer empirischen Formel

$$A = Z_1^2 Z_2^2 \sqrt{\frac{x_0}{x}} \cdot 1,1 \cdot 10^{-12}$$

( $x_0$  Leitfähigkeit bei 0,001 molarer Konzentration,  $x$  bei der untersuchten Konzentration,  $Z_1$  und  $Z_2$  die Wertigkeiten von Kation und Anion); der Effekt steigt also mit der Wertigkeit der Ionen stark an. *Joos.*

**Georg Joos.** Die theoretische Deutung von Spannungs- und Frequenzabhängigkeit der elektrolytischen Leitfähigkeit. Phys. ZS. 29, 755—760, 1928, Nr. 21. (90. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Hamburg 1928.) In dem folgenden Vortrag entwickelte Verf. zunächst die Grundgedanken der Debye-

Hückelschen Elektrolyttheorie und ihre Weiterführung durch Onsager. Die Berechnung weiterer Näherungslösungen der Onsagerschen Differentialgleichungen, welche Frl. Blumentritt durchführte, ermöglicht es, Ausdrücke für die Wienschen Koeffizienten  $A$  und  $B$  anzugeben, welche zwar hinsichtlich ihrer Abhängigkeit von Wertigkeit und Konzentration der Ionen sehr verwickelter gebaut sind als die empirischen Formeln, die aber keine neuen willkürlichen Konstanten enthalten und die mit den beobachteten Werten eindeutig als größerenordnungsmäßige Übereinstimmung liefern. Weiter wird dann die Frage nach dem wahren Dissoziationsgrad diskutiert und zunächst auf die verschiedenen Definitionen der Begriffe „dissoziiert“ und „assoziert“ hin gewiesen, welche die Ursache vieler ergebnisloser Diskussionen waren. Es wird vorgeschlagen, als im chemischen Sinne assoziierte Moleküle nur solche Gebilde anzusehen, bei denen eine definierte Anzahl Ionen und Lösungsmittelmoleküle zu einem Gebilde vereinigt sind, das nicht einfach elektrostatisch, sondern quantenhaft — im Sinne der quantenmechanischen Theorien — gebunden ist. Die Bestimmung des so definierten Assoziationsgrades ist zurzeit nur mit erheblicher Unsicherheit möglich. Eine rechnerische Weiterentwicklung der Debyeschen Gleichung zu höheren Konzentrationen ist prinzipiell möglich, doch ist die Genauigkeit des Verfahrens so, daß man nicht ohne weiteres entscheiden kann, ob Diskrepanzen zwischen der auf völliger Dissoziation basierenden Rechnung und der Beobachtung wirklich im Sinne einer echten Assoziation zu deuten sind. Einen besseren Weg zeigen die neuen Rechnungen von Debye und Falkenhagen, aus denen hervorgeht, daß bei höchsten Feldstärken alle Ionenkräfte verschwinden, so daß man den wahren Assoziationsgrad wenigstens im Prinzip aus der Differenz der bei endlicher Verdünnung und höchster Feldstärke gemessenen Leitfähigkeit gegenüber der bei kleinen Feldstärken, aber unendlicher Verdünnung gemessenen erhält.

Joh.

**F. Lange.** Neue thermochemische und refraktometrische Untersuchungen auf dem Gebiete der starken Elektrolyte. Phys. Z. 29, 760—770, 1928, Nr. 21. (90. Vers. D. Naturf. u. Ärzte, Hamburg 1928). Der dritte Vortrag beleuchtet das Elektrolytproblem von der thermochemischen Seite. Ferner werden refraktometrische Untersuchungen zur Gewinnung weiterer Anhaltspunkte herangezogen. Zunächst berichtet Verf. über eigene thermochemische Messungen mit Hilfe eines von ihm ausgearbeiteten hochempfindlichen weitgehend störungsfreien Differentialkalorimeters, welches Temperaturdifferenzen von wenigen millionstel Grad noch messen ließ. Damit ließen sich die Verdünnungswärmen zu sehr viel größeren Verdünnungen verfolgen, als es früher Nernst und Orthmann gelungen war. Es ergab sich bis etwa  $1/100$  molarer Verdünnung eine gute Übereinstimmung mit der elektrostatischen Theorie in ihrer einfachsten Form, bei der sogar der Ionendurchmesser als verschwindend angesehen wird. Bei höheren Konzentrationen treten bei den einzelnen Salzen verschiedene große Abweichungen auf, in denen Nernst bereits Anzeichen einer echten Assoziation erblickte, die indes ebensogut durch Weiterentwicklung der elektrostatischen Rechnungen zu erklären sind, insbesondere durch Einführung endlicher Ionendurchmesser. Die refraktometrischen Messungen sprechen, wie der Vergleich mit den festen Salzen zeigt, bei hohen Konzentrationen ( $> 1/10$  molal) für die Existenz undissoziierter Bestandteile, wenn man darunter Ionenaggregate versteht, die ohne Lösungsmittelmoleküle aneinanderhängen (diese Definition deckt sich also nicht mit der im zweiten Vortrag vorgeschlagenen). Alle Anzeichen weisen also darauf hin, daß von etwa  $1/10$  norm. Konzentration an Assoziationsgraden von einigen Prozenten vorkommen können.

Joh.

**S. Keeping.** The Dissociation of Pure Mercury. Nature 122, 728, 28, Nr. 3080. [S. 311.] *Sewig.*

**J. Baranow und E. S. Stschepotjewa.** Über die Anwendung des Ebertschen Ionenzählers zur Bestimmung der Zahl und der Beweglichkeit der kleinen Ionen in der Atmosphäre. Phys. ZS. 29, 741—750, 28, Nr. 21. Obschon des öfteren darauf hingewiesen wurde, daß bei der Bestimmung der Zahl der leicht beweglichen Träger mit dem Ebertschen Ionenzähler durch das Mitabfangen der schweren Träger eine nicht unwesentliche Fehlerquelle vorhanden ist (vgl. z. B. V. F. Hess), versuchen beide Verff., eine Methode zu gewinnen, mit der die Bestimmung der leichten Träger absolut sicher möglich ist (bei der jedoch einige Punkte nicht unwidersprochen bleiben dürften; der Ref.). Von drei Methoden, die sie auf ihre Brauchbarkeit hin untersuchen, geben sie die Bestimmung mit dem Gerdienischen Apparat als die sicherste an. Ihre Methode beruht im Prinzip darauf, daß die Innenelektroden des Gerdienischen Apparats zur Bestimmung der Trägerbeweglichkeit auf Spannungen aufgeladen werden, die ausreichend sind, um alle leicht beweglichen Träger abzufangen. An dem einen Elektrometer liest man dann die Stromwirkung ab, die den abgefangenen leichten und schweren Trägern entspricht, der zweite Kondensator übernimmt dagegen gewissermaßen die Rolle eines Apparats zur Bestimmung der Leitfähigkeit der schweren Träger. Die Differenz der an den Elektrometern abgelesenen Stromwirkungen ergibt dann, sofern die Kapazitäten beider Kondensatoren und Elektrometer die gleichen sind, nach einem Maß für die in der Atmosphäre wirklich vorhandenen leichten Träger. Eine ähnliche Methode wird für die Beweglichkeitsbestimmung der leichten Träger angewandt. Nur daß hierbei zwei aufeinanderfolgende Messungen notwendig sind. Die eine — in der üblichen Art und Weise vorgenommene — ergibt die durch Anwesenheit der schweren Träger verfälschte Leitfähigkeit und Zahl der leichten Träger. Die zweite ergibt die wahre Zahl der leichten Träger und die Leitfähigkeit der schweren. Die wahre Leitfähigkeit der leichten Träger ergibt sich dann als Differenz der bei der ersten Messung bestimmten und der der zweiten folgenden Leitfähigkeit der schweren Träger. Die Beweglichkeit ergibt dann schließlich aus:  $k_{\pm} = \lambda_{\pm}/n_{\pm} \cdot \epsilon$ ,  $\lambda_{\pm}$  = wahre Leitfähigkeit der leichten Träger,  $n$  = wahre Zahl derselben,  $\epsilon$  = Elementarquantum. Interessant sind auch die angeführten Meßergebnisse, die einen Fehler bis zu 61 % in Erscheinung bringen lassen und eine bei den verschiedenen Messungen nahezu unveränderliche Beweglichkeit der leichten Träger ergeben (etwa  $k_+ = 1,3$  und  $k_- = 1,9$  cm/sec : Volt/cm).

*J. Scholz.*

**v. Engel.** Zur Kenntnis des Wechselstromlichtbogens in Flüssigkeiten. (Bemerkung zu der gleichnamigen Arbeit von Bodforss und Frölich.) S. f. Phys. 52, 145—149, 1928, Nr. 1/2. Die von Bodforss und Frölich (ZS. Phys. 10, 69, 1922) an Wechselstromlichtbögen in organischen Flüssigkeiten gemessenen hohen Spannungen kommen durch periodische Stromunterbrechungen stande. Es wird gezeigt, daß diese Störungen durch die von diesen Autoren nutzte Versuchsanordnung (Resonanztransformator und Kondensatoren in Schwingungskreis) bedingt sind. Oszillogramme von Messungen des Verf. mit einem Wechselstromgenerator entnommenen kontinuierlichen, 50 periodigen Wechselstrom führen auf Kurven, die für Bogenlängen von 0,1 bis 0,25 mm und Stromstärken von 2 bis 10 Amp. effektiv zwischen 14 und 23 Volt verlaufen. Die dem Lichtbogen zugeführte Leistung läßt sich im allgemeinen nicht als Produkt der Effektivwerte von Bogenspannung und Stromstärke bestimmen, diese Größen nicht gleichzeitig wirksam sind. *Sewig.*

**R. Hilseh und R. W. Pohl.** Über den Durchgang von Kathodenstrahlen durch gitterförmige elektrische Felder. Göttinger Nachr. 1928, 124—130, Nr. 2. Nach neueren Untersuchungen werden Kathodenstrahlen beim Durchsetzen dünner Kristallschichten in scharfe Bündel aufgespalten. Photographische Aufnahmen haben Bilder ergeben, die sich nach der Quantenmechanik quantitativ als Beugungsbilder von Elektronenwellen deuten lassen. — Alle Kristalle stehen letzten Endes aus gitterförmig angeordneten elektrischen Feldern, wobei auch keineswegs immer nach dem einfachen Schema der heteropolaren Bindung. Daher liegt der Versuch nahe, die Aufspaltung von Kathodenstrahlen durch gitterförmige elektrische Felder qualitativ im Modellversuch nachzuahmen. Überlegung und Experiment zeigen, daß man bei einem oder mehreren hintereinander gestellten elektrischen Drahtgitterfeldern eine Aufspaltung des Kathodenstrahles in eine Reihe scharfer Bündel erhält. Die Winkelauflösung ergibt sich von der gleichen Größenordnung wie die in Kristallgittern beobachtet und ist von einer Verkleinerung der Lineardimension unabhängig. Daraus geben sich zwei Möglichkeiten: entweder diese elektrische Aufspaltung ist eine selbständige Erscheinung, die sich der Elektronenwellenbeugung überlagert und die man am ersten an heteropolaren Kristallgittern zu erwarten und zu beobachten hätte; oder der beschriebene Modellversuch ist allgemein der Grenzfall der Kathodenstrahlauflösung, den man beim Übergang von molekularen zu makroskopischen Dimensionen erreicht, wenn man die Tatsache nicht außer Acht läßt, daß die Gitterpunkte elektrisch geladen sind. Selbstverständlich wäre es nicht in Zweifel gezogen, daß sich die quantitativen Einzelheiten der Kathodenstrahlauflösung an Kristallgittern nicht ohne Hilfe der Quantentheorie deuten lassen.

R. W. P.

**E. Rupp.** Über Elektronenbeugung an einem geritzten Gitter. I. Ber. f. Phys. 52, 8—15, 1928, Nr. 1/2. Elektronen von 70, 150 und 310 Volt werden unter streifendem Eintritt an einem Metallgitter reflektiert. Bei Abbildung des Elektronenstrahles durch eine Magnetfeldspule und Beschießen des Gitters mit schnellen Elektronen in Zwischenpausen während einer Aufnahme werden Beugungerscheinungen bis dritter Ordnung erhalten. Die nach einer Relation wie einer Absolutmethode ausgewerteten Aufnahmen stehen bis zur Fehlergrenze der Versuche ( $\pm 2\%$ ) in Übereinstimmung mit der de Broglieschen Beziehung.

R.

**G. P. Thomson.** The Effect of Refraction on Electron Diffraction. Phil. Mag. (7) 6, 939—942, 1928, Nr. 38. Geht bei Elektronenbeugungsversuchen ein Elektronenstrahl bei senkrechtem Einfall durch eine dünne Folie, so müssen bei Einführung eines Brechungsexponenten der Strahl an der Austrittsstelle der Folie gebrochen werden, falls man die Folie als planparallele Platte auffaßt. (Durch Drehen der Folie zum einfallenden Strahl, wobei die Beugungerscheinung ungeändert bleibt, hat Ref. nachweisen können, daß Brechung im Sinne des Verf. nicht vorhanden ist.)

R.

**H. R. Robinson and A. M. Cassie.** The Secondary and Tertiary Cathode Rays produced by External and Internal Absorption of Homogeneous X-Rays. Proc. Roy. Soc. London (A) 113, 282—301, 1926, Nr. 7. In Fortsetzung früherer Arbeiten von Robinson [Proc. Roy. Soc. London 104, 455, 1923; diese Ber. 5, 1069, 1924; 7, 698, 1926; Phil. Mag. (6) 50, 2, 1925] teilen die Verff. eine Menge weiterer Resultate ihrer Messungen von Lösungsarbeiten von Elektronen mit. Die Versuchsanordnung ist im wesentlichen

die gleiche wie früher. Die von einem gefilterten Röntgenstrahlenbündel aus dem zu untersuchenden Material ausgelösten Elektronen werden magnetisch in ein Spektrum zerlegt. Benutzt wird die  $K$ -Strahlung des Molybdäns als Primärstrahlung. Als Filter dient bei einigen Versuchen Zirkonoxyd, im übrigen verwenden die Verff. mit gutem Erfolg ein ungefiltertes Strahlenbündel und langsamer arbeitende photographische Platten bei gleicher Expositionszeit. Wie früher werden aus den gemessenen  $rH$ -Werten die Energien der sekundären Kathodenstrahlen und aus diesen und den bekannten  $v$ -Werten die Werte von  $v/R$  bestimmt. Die umfangreichen Tabellen der Messungsergebnisse — wegen Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden — umfassen die Elemente: Uran, Thorium, Wismut, Gold, Wolfram, Cer, Barium, Silber, Molybdän, Zirkon, Brom, Arsen, Kupfer, Calcium, Schwefel und Sauerstoff. Um dem Vorgang der wahren Absorption der Röntgenstrahlen näher zu kommen, befassen sich die Verff. eingehend mit der relativen Intensität der erhaltenen Linien, die sie meist durch Schätzung bestimmen und nur in einigen Fällen durch Photometrierung kontrollieren. Die von den Verff. schon in den früheren Arbeiten behandelte Tatsache, daß die Linien einer Serie eines Röntgenspektrums bestimmte Intensitätsverhältnisse aufweisen müssen, wird auch für die hier untersuchten Elemente durch die Kathodenstrahlmessungen bestätigt.

Lambertz.

**Ed. Ramelet.** Über die neue, rein elektronische Verstärkung verwendende Zählmethode für Korpuskularstrahlen. Helv. Phys. Acta 1, 296—297, 1928, Nr. 4. (C. R. Séance Soc. Suisse de phys., Bern, 12. Mai 1928.) Auszug aus einer Berner Dissertation; vgl. diese Ber. 9, 1950, 1928.

K. W. F. Kohlrausch.

**A. Piccard und E. Stahel.** Über die Schwankungen des Ionisationseffektes einzelner  $\alpha$ -Strahlen. Helv. Phys. Acta 1, 437—440, 1928, Nr. 6. Zur Erklärung der von H. Greinacher sowie E. Ramelet anlässlich ihrer Versuche über die rein elektronische Verstärkung der Ionisationswirkung von Korpuskularstrahlen beobachteten Schwankungen der Ionisation der einzelnen  $\alpha$ -Teilchen kommen nach den Autoren nur folgende Möglichkeiten grundsätzlich in Betracht: 1. zufällig zeitliches Zusammentreffen mehrerer  $\alpha$ -Teilchen; 2. Ablenkung der  $\alpha$ -Teilchen um große Winkel; 3. Absorption der  $\alpha$ -Teilchen bei Atomstreuänderungen; 4. schiefer Weg des  $\alpha$ -Teilchens relativ zur Feldrichtung; 5. Umladung der  $\alpha$ -Teilchen. Alle diese Erklärungen reichen für den experimentellen Befund nicht aus, sei es, daß sie einen viel zu geringen Effekt geben, sei es, daß ihr Zusammentreffen mit anderweitigen Beobachtungen in Widerspruch stände. Andererseits hat Hoffmann, der mit seiner empfindlichen Apparatur ohne weitere Verstärkung die Ionisation des einzelnen Teilchens messen kann, eine ganz andere Fehlerverteilungskurve erhalten, so daß die Verff. vermuten, daß die starke Streuung bei der Greinacherschen Methode durch die Verstärkung hereingetragen wird.

K. W. F. Kohlrausch.

**H. Greinacher.** Schwankungen der Ionisation einzelner  $\alpha$ -Teilchen. Helv. Phys. Acta 1, 534—536, 1928, Nr. 7/8. Gegenüber den Ausführungen von Piccard-Stahel (vgl. das vorhergehende Referat) weist Greinacher darauf hin, daß Schwankungen der Verstärkung doch nicht so ohne weiteres zur Erklärung der Ionisationsschwankungen herangezogen werden können, da Ramelet zeigte, daß die Ladung von auffallenden Wassertropfen ohne alle Registriererschwankungen wiedergegeben wird. Es scheint also derzeit nicht möglich, den Grund für die Verschiedenheit der Resultate, die einerseits die Hoffmannsche direkte Methode, andererseits die Greinachersche Verstärkungsmethode zeigen, anzugeben.

K. W. F. Kohlrausch.

**S. Rosenblum.** Geschwindigkeitsverluste der  $\alpha$ -Strahlen beim Durchgang durch Metallfolien. Phys. ZS. 29, 737—739, 1928, Nr. 21. Der Verf. berichtet über die Ergebnisse von Versuchen, bei denen die Verzögerung von Strahlenbündeln homogener  $\alpha$ -Teilchen beim Durchgang durch Metallfolien quantitativ beobachtet wurde (vgl. diese Ber. 7, 1912, 1926; 9, 403, 701, 1928).

Ist  $v_0$  die Anfangs-,  $v$  die Endgeschwindigkeit,  $u = \frac{v_0 - v}{v_0}$  und  $x$  das Gewicht

der verwendeten Folien in  $\text{mg/cm}^2$ , so lassen sich die Versuchsergebnisse darstellen durch  $x = K [u - u^2 + 0,355 u^3]$ . Für die Materialkonstante  $K$  ergeben sich die folgenden Werte: Li 27,7, Al 39,3, Fe 50,5, Ni 52,5, Cu 54,5, Zn 55,2, Mo 67,5, Pd 71,1, Ag 70,3, Cd 71,1, Sn 72,9, Pt 99,0, Au 98,0, Pb 98,5. Diese quantitativen Ergebnisse werden dann noch mit der Bohrschen Theorie verglichen.

*K. W. F. Kohlrausch*

**J. E. Maisin.** L'action des particules  $\alpha$  sur les solutions colloïdales d'or. Ann. de Bruxelles (b) 48, 48—53, 1928, Nr. 2. Die kolloidale Lösung wird zugleich mit Ra-Emanation eingeschmolzen, und es wird qualitativ die Farbänderung, quantitativ die Änderung des Tyndallichtes und seines Polarisationszustandes verfolgt. Nach Anfangsversuchen mit geringeren Mengen RaEm und sensibilisierten Lösungen werden später Em-Mengen von 80 bis 100 Millicurie verwendet in nicht sensibilisierten verdünnten Au-Kolloiden. Bei der Messung wird eine Art optische Bank verwendet, bei der zwei seitlich angebrachte Lichtquellen einerseits das Em-haltige Röhrchen, andererseits ein nicht mit Em beschicktes Röhrchen mit dem gleichen Kolloid beleuchtet. Deren beide Tyndalllichter werden verglichen. Die relative Veränderung des Tyndallichtes als Funktion der zerfallenden Em-Menge wird beobachtet.

*K. W. F. Kohlrausch*

**Kôtarô Honda.** On the Origin of the Magnetism based on the Structure of Atoms. Sc. Reports Tôhoku Univ. 17, 997—1009, 1928, Nr. 6. Die vielfach verbreitete Ansicht, als ob der Sitz der magnetischen Eigenschaften in den äußeren, sogenannten „optischen“ Elektronen der Atome zu suchen sei, ist nach Ansicht des Verf. irrig, denn ein äußeres magnetisches Feld, welches auf die durch die Rotation dieser äußeren Elektronen entstehenden Felder einwirkt, kann nur die sogenannte Larmorpräzession hervorbringen, nicht aber den Winkel zwischen der Richtung der magnetischen Achse und dem äußeren Felde, also auch nicht die Komponente des magnetischen Feldes in Richtung des äußeren Feldes ändern, d. h. das Atom kann nicht magnetisiert werden. Wenn aber auch bei der Larmorpräzession die ursprüngliche Laufbahn und Geschwindigkeit der äußeren Elektronen durch die Einwirkung des Feldes unverändert bleibt, so dreht sich doch die Gesamtheit dieser Elektronen um die Feldrichtung, und insofern sind also diese äußeren optischen Elektronen als Sitz des Diamagnetismus anzusehen. Der Para- und Ferromagnetismus ist nach Ansicht des Verf. auf die Elektronen innerhalb des Atomkernes zurückzuführen, welche natürlich nur außerordentlich kleine Kreise durchlaufen, dafür aber mit um so größerer Geschwindigkeit, so daß sie, wie der Verf. rechnerisch am Beispiel von Eisenatomen nachweist, magnetische Momente liefern können, die mit den beobachteten Werten gut übereinstimmen. Ja, bei den großen Rotationsgeschwindigkeiten dieser Kernelektronen würde sogar ein hohes äußeres magnetisches Feld dazu gehören, um eine Richtungsänderung der Kernachse gegenüber dem Felde hervorzubringen, so daß damit die ferromagnetischen Eigenschaften unerklärt blieben. Hier hilft sich der Verf. mit der Wirkung der von Rutherford eingeführten „Protonen“, welche innerhalb des Kernes, aber

noch außerhalb der eigentlichen Kernelektronen in umgekehrter Richtung kreisen und die Wirkung der letzteren daher mehr oder weniger kompensieren; ihr Vorhandensein soll durch radioaktive Erscheinungen bewiesen sein. Durch das Zusammenwirken dieser drei verschiedenen Elektronenarten lassen sich dann tatsächlich nicht nur die dia-, para- und ferromagnetischen Eigenschaften erlären, sondern auch ihre Beeinflussung durch thermische Vorgänge, wie der Verf. beispielsweise auf Grund seiner Annahmen auch das erweiterte Curiesche Gesetz ableiten konnte.

Gumlich.

**R. Williams and W. J. Eckert.** Convenient forms of magnetometers. Journ. Opt. Soc. Amer. **16**, 203—207, 1928, Nr. 3.

**Albert Perrier.** Sur les forces électromotrices d'aimantation. Helv. phys. Acta **1**, 291—293, 1928, Nr. 4. [C. R. Séance Soc. Suisse de phys., Bern, 2. Mai 1928.]

Gumlich.

**D. Yensen.** What is the magnetic permeability of iron? Journ. Frankl. Inst. **206**, 503—510, 1928, Nr. 4. Vielfach wird zur Charakterisierung der magnetischen Eigenschaften von ferromagnetischen Legierungen usw. Eisen als Vergleichsobjekt herangezogen. Der Verf. weist darauf hin, wie wenig gerechtfertigt dies sei insofern, als sich die hauptsächlichsten magnetischen Eigenschaften des Eisens selbst, wie Anfangspermeabilität, Maximalpermeabilität, Koerzitivkraft und Hystereseverlust im Laufe der letzten Jahrzehnte mit zunehmender Reinheit namentlich seit Einführung des vakuumgeschmolzenen Elektrolyteisens um das Vielfache, ja bisweilen um das Hundertfache verbessert haben. Eine interessante statistische Übersicht in Tabellen- und Kurvenform über diese Entwicklung, an welcher bekanntlich der Verf. selbst hervorragenden Anteil genommen hat, ist zur Begründung dieser Tatsache beigefügt. Gumlich.

**Wans Georg Möller.** Die Energiedichte im magnetisierten Eisen. ZS. Unterr. **41**, 279—285, 1928, Nr. 6. Die bekannte Formel für die Energiedichte

$$A = \frac{1}{4\pi} \int \mathfrak{H} \cdot d\mathfrak{B} \text{ Erg/cm}^3$$

wird vom Verf. auf drei verschiedene Weisen abgeleitet, und zwar einmal auf die übliche Art mit Hilfe des Energiesatzes und des Induktionsgesetzes, sodann auf Grund der Vorstellung von den drehbaren Molekularmagnetchen, und endlich mittels der Annahme von den Ampèreschen Molekularströmen, wobei die beiden letzteren Ableitungen Veranlassung zur Einführung von Feder- und Reibungskräften ähnlichen Kräften geben, welche zur Erhöhung der anschaulichkeit beitragen, wenn sie auch natürlich als grobsinnliche Bilder den eigentlichen Mechanismus des Magnetisierungsvorgangs nicht zu erklären vermögen. Gumlich.

**Iiji Kaya.** The Magneto-Resistance Effect in Single Crystals of Nickel. Sc. Reports Tôhoku Univ. **17**, 1027—1037, 1928, Nr. 6. Während durch die Wirkung magnetischer Felder hervorgebrachte Widerstandsänderung in den ferromagnetischen Metallen mit der gewöhnlichen kristallinischen Struktur ausreichend genau bekannt ist, und nachdem es neuerdings Webster gelungen ist, entsprechende Versuche auch an Eisenkristallen mit Rücksicht auf deren Orientierung zur Kristallachse durchzuführen, löst der Verf. diese Aufgabe beim Versuch mit Hilfe der aus größeren Ni-Kristallen hergestellten Stäbchen, über deren magnetische Untersuchung durch den Verf. auch an dieser Stelle kürzlich berichtet wurde. Zur Herstellung des Feldes wurde beim Longitudinaleffekt eine

Spule, beim Transversaleffekte in Elektromagnet benutzt, welche wahre Feldstärken von 1390 bzw. 13600 Gauß zu erreichen gestatteten. Die mit dem Kompensationsapparat ausgeführten Messungen ergaben beim Longitudinaleffekt für jede Achsenrichtung ein Ansteigen des Widerstandes, und zwar wachsend in der Reihenfolge [100], [110], [111], beim Transversaleffekt je nach der Richtung des Feldes sowohl eine Zunahme als auch eine Abnahme. Wegen der Einzelheiten muß auf das Original verwiesen werden.

Gumlich

**K. J. Miller.** Note on magnetic properties of evaporated films of nickel. Phys. Rev. (2) **32**, 689—690, 1928, Nr. 4. In Fortführung der Versuch von Sorensen (Phys. Rev. **24**, 658, 1924) und Edwards (Phys. Rev. **29**, 321, 1927), über welche an dieser Stelle bereits berichtet wurde, untersucht der Verf. nach der gleichen Methode die auf einer Al-Folie von 0,013 mm Dicke durch dampfförmigen Niederschlag bei weniger als 0,0004 mm Hg-Druck gewonnene Schichten von Ni, zu deren Herstellung ein hartgezogener Nickeldraht benutzt wurde. Die Al-Unterlage einer Reihe der Proben war vorher auf mindestens 250°, die einer anderen auf höchstens 100° erhitzt worden; beide zeigten insofern erhebliche Verschiedenheiten, als die Koerzitivkraft im ersten Falle bei den dünnsten Schichten doppelt so hoch lag als im zweiten Falle, und mit steigender Schichtdicke gleichmäßig abnahm, während sie im zweiten Falle für alle Schichtdicken zwischen 40 und 300 m $\mu$  nahezu konstant blieb (40 bis 50 Gauß), aber auch noch doppelt so hoch war, als die Koerzitivkraft des zur Herstellung der Filme benutzten Nickeldrahtes. Die von Sorensen beobachtete „kritische“ Dicke, bei welcher eine sprungweise Änderung der Koerzitivkraft eingetreten war, konnte bei den vorliegenden Messungen nicht festgestellt werden. Die Induktion bei einer Feldstärke von  $\mathfrak{H} = 167$  Gauß lag zwischen  $B = 1400$  und  $B = 4100$ , die Remanenz betrug zwischen 25 und 68 % davon und war bei den auf erhitzten Folien niedergeschlagenen Filmen im Durchschnitt erheblich höher als bei den anderen.

Gumlich

**A. Kussmann.** Über das Monelmetall. Teil II. Magnetisierungskurve von Monelmetall. ZS. f. Metallkde. **20**, 406—407, 1928, Nr. 11. An einem Stabe aus natürlich vorkommendem Monelmetall mit einer Zusammensetzung von 65,8 % Ni, 30 % Cu, 1,9 % Fe, 1,1 % Mn und 1 % Zn nahm der Verf. mittels des Magnetometers zwei Nullkurven auf, und zwar nach langsamer Abkühlung des Materials von 600° und nach Abschrecken von der gleichen Temperatur. Außerdem wurde für beide Behandlungsarten der Wert der Sättigung und der Anfangspermeabilität bestimmt. Es zeigte sich, daß die entsprechenden Werte nach langsamer Abkühlung sehr viel höher waren als nach dem Abschrecken ( $4\pi J_\infty = 1500$  gegen 850,  $\mu_0 = 1100$  gegen 200), der Curiepunkt lag bei etwa 100°. Über den Grund dieser erheblichen Abweichungen läßt sich zurzeit mit Sicherheit noch nichts sagen.

Gumlich

**F. Bourion et Mlle O. Hun.** Sur le magnétisme de la zircone hydratée. C. R. **187**, 886—888, 1928, Nr. 20. Die Bestimmung der Magnetisierbarkeit von mit besonderer Sorgfalt hergestelltem Zirkonhydrat, dessen Wassergehalt durch Erwärmung auf verschieden hohe Temperaturen in weiten Grenzen geändert werden konnte, mit einer magnetischen Waage nach Curie-Cheveneau ergab innerhalb der Beobachtungsfehler zwischen 5 und 100 % Wassergehalt eine lineare Abhängigkeit von letzterem; das Zirkonhydrat verhält sich also in magnetischer Beziehung wie ein Gemisch von Wasser und einem hypothetischen Oxyd  $ZrO_2$ , dessen Herstellung nicht gelang, dessen Suszeptibilität aber durch Extrapolation auf etwa  $+0,4 \cdot 10^{-7}$  berechnet werden konnte. Unterhalb einer

Wassergehalts von 5 % verläuft die spezifische Suszeptibilität nicht mehr geradlinig, was die Verff. auf Änderungen zurückführen, welche das in der Mischung enthaltene  $ZrO_2$  bei der zur Wasserentziehung des Hydrats notwendigen Erwärmung auf höhere Temperaturen erfährt. — Die Hydrate mit weniger als 63 % Wasser sind pulverisierbar, ihre Analyse wurde an der festen Substanz vorgenommen; bei der magnetischen Untersuchung befand sich das Material in Glasmäppchen, bei derjenigen von Material mit weniger als 5 % und mehr als 63 % in Quarzröhrchen, aus denen bei den stark wasserhaltigen Proben nach der magnetischen Messung zur Analyse das Wasser durch Erhitzen ausgetrieben wurde.

Gumlich.

**Albert Perrier.** Sur l'énergétique de l'effet Hall. *Helv. Phys. Acta* **1**, 190—291, 1928, Nr. 4. [C. R. Séance Soc. Suisse de phys., Bern, 12. Mai 1928.]

Gumlich.

**Albert Perrier.** Sur l'énergétique et l'interdépendance des phénomènes galvanomagnétiques de Hall et de W. Thomson. *Bull. soc. vaud.* **56**, 585—603, 1928, Nr. 221. Im Anschluß an eine Reihe vorhergehender Arbeiten bringt Verf. einige neue Vorschläge. In den Vordergrund stellt er eine präzisere Terminologie und Festlegung der experimentellen Bedingungen. Besteht sich eine Metallplatte in einem normalen Magnetfeld  $\mathfrak{H}$  und sei sie von einem primären Strom  $I_x$  durchflossen, und sei sie auf der einen Seite links und rechts durch Ränder begrenzt, die zur Stromrichtung parallel verlaufen, so sind das die üblichen Bedingungen zur Messung des Halleffektes (Bedingungen Null). Werden die beiden longitudinalen Ränder zusammengeführt, so daß ein transversaler Kurzschlußkreis entsteht, so entstehen die Bedingungen f. Verf. geht dann von der Hypothese aus, daß die scheinbare Änderung des primären Widerandes bei dem Übergang von den Bedingungen Null zu den Bedingungen f durch einen zweiten Halleffekt verursacht wird. Nach der Diskussion werden die Konsequenzen der Annahme behandelt, daß der Halleffekt und die longitudinale Änderung des Widerandes zwei Äußerungen ein und desselben Phänomens sind. Sodann wird ein zweiter Vorschlag untersucht, nach dem der eigentliche Hallsche Strom keinerlei Wärme entwickelt, sondern sich wie ein Überleitfähigkeitsstrom verhält. Die Einzelheiten müssen im Original nachgelesen werden.

R. Jaeger.

**Albert Perrier.** Effets galvanomagnétiques et superconductivity. *Bull. soc. vaud.* **56**, 605—607, 1928, Nr. 221. Im Zusammenhang mit neuen Vorschlägen für die theoretische Interpretation der galvanomagnetischen Effekte betrachtet Verf. das Problem der Überleitfähigkeit. Er hält es für möglich, daß in den kristallinen Richtungen natürlicher Überleitfähigkeit vorhanden sind. Als interessante Folgerung wird die Prüfung der Möglichkeit vorgeschlagen, daß die Überleitfähigkeit viel besser bestehen bleibt, wenn Symmetrieachse, Magnetfeld und Dichte des Stromes eine gemeinsame Richtung haben.

R. Jaeger.

**Crudeli.** Sui campi elettromagnetici aventi nullo sul contorno campo elettrico (magnetico) e tangenziale sul contorno stesso campo magnetico (elettrico). *Lincei Rend.* (6) **4**, 522—523, 1926, Nr. 11. Fortsetzung früherer theoretischer Betrachtungen (diese Ber. **8**, 725, 1927).

K. Przibram.

**L. Loomis and J. C. Hubbard.** A sonic interferometer for measuring compressional velocities in liquids: a precision method. *Journ. Opt. c. Amer.* **17**, 295—307, 1928, Nr. 4. [S. 290.]

H. Ebert.

**Eitaro Yokoyama and Tomozo Nakai.** The measurements of the field intensities of some high-power long-distance radio stations. Part I. Bolinas and Bordeaux. Res. Electrot. Lab. Tokyo Nr. 229, II u. 72 S., 1922.

Güntherschule

**E. B. Moullin.** On the current induced in a wireless telegraph receiving antenna. Proc. Cambridge Phil. Soc. 22, 567—573, 1925, Nr. 4. Es wird die von einer normal polarisierten Oberflächenwelle ( $F \sin pt$ ) hervorgerufene Stromverteilung in einer Hochantenne (einfacher  $l$  cm langer vertikaler Draht) untersucht. Die Hauptergebnisse sind folgende: Ist die Frequenz der Welle kleiner als die Eigenfrequenz der Antenne, so ist der Strom im Fußpunkt der Antenne ( $J_0$ ) genau so groß, wie wenn die EMK  $F \cdot l/2 \sin pt$  an der konzentrierten Gesamtkapazität der Antenne angreift. — Eine EMK  $Fh \sin pt$ , die zwischen Spitze und Fußpunkt der Antenne angreift, erzeuge im Fußpunkt denselben Strom.  $h$  ist dann die sogenannte Effektivhöhe der Antenne. Man findet, daß nahezu  $h = \frac{1}{2}l$  ist. Im Resonanzfall ist  $h = 2/\pi \cdot l$ . — Für eine Sendeantenne wird  $h$  durch die Formel

$$h = \frac{\int_0^l i dx}{J_0}$$

definiert. Obwohl in den beiden Problemen (Sendung und Empfang) weder die

Stromverteilungen noch  $\int_0^l i dx$  gleich sind, so hat doch die Effektivhöhe denselbe

Wert. Es ist  $\int_0^l i dx$  gleich  $\frac{1}{2} J_0 l$  für die Sendeantenne, dagegen gleich  $\frac{2}{3} J_0 l$

für die Empfangsantenne. Für denselben Strom im Fußpunkt strahlt also eine Sendeantenne weniger als eine reflektierende Empfangsantenne. Bringt man an den Draht oben horizontale Drähte an, so wird nicht nur die Kapazität der Antenne, sondern auch ihre Effektivhöhe erhöht.

F. A. Fischer

**W. Pfitzer.** Die Selbsterregungsbedingungen bei Rückkopplungs-Röhrensendern für sehr kurze Wellen. Elektr. Nachr.-Techn. 5, 348—363, 1928, Nr. 9. In dem Wellenbereich unter 10 m werden die an die Röhre angeschlossenen Schwingungskreise schon nichtstationär, und außerdem sind die Röhrenkapazitäten und die Induktivitäten der inneren Zuleitungen an der Untergrenzung der Selbsterregung ausschlaggebend beteiligt. Die in der Praxis benutzten Schaltungen werden durch systematische Umformung vereinfacht, so daß in den Elementen des vereinfachten Schaltbildes die inneren Kapazitäten und Induktivitäten der Röhre bereits enthalten sind. „Durch Berechnung der die Selbsterregung bestimmenden Größen wird der Nachweis erbracht, daß die für sehr kurze Wellen gebräuchlichen Schaltungen sich mit guter Annäherung auf die bekannten Spannungsteilerschaltungen zurückführen lassen, obwohl dieselben durchaus nicht als solche zu erkennen sind. Die dafür erforderliche Untersuchung der Rückkopplungsbedingungen bei Spannungsteilerschaltungen führt zur Aufstellung einfacher Gleichungen für die Eigenschwingungen mehrfach in sich verzweigter Schwingungsgebilde.“ In einer Reihe von Diagrammen werden die Rechnungsergebnisse für die einzelnen Schaltungstypen veranschaulicht. Messungen über die Schwinggrenzen wurden mit langen Wellen ( $\lambda = 200$  bis 2000 m) gemacht und die Gültigkeit der Selbsterregungsbedingungen bei kurzen Wellen ( $\lambda = 3$  bis 20 m)

nachgeprüft. Für Messungen der in den kurzen Drahtbügeln fließenden Wechselströme wurde eine Induktionsschleife mit eingebautem Thermoelement oder Glühlampe benutzt. Die Beobachtungen bestätigen die Gültigkeit der bekannten Selbststetzungsgesetze auch für kurze Wellen. „Für Wellenlängen unter  $\lambda = 2,5$  m ergeben sich kleine Abweichungen, die auf den Einfluß der Elektronenlaufzeit schließen lassen. Die Hauptschwierigkeit bei der Herstellung möglichst kleiner Wellenlängen wird durch den Einfluß des unterspannten Zustandes verursacht. Der Anodenwiderstand der Schaltungen wird zu klein, da infolge der unveränderlichen Röhrenkapazitäten das Verhältnis zwischen  $L$  und  $C$  mit abnehmender Wellenlänge immer ungünstiger wird.“ Die Meßergebnisse sind in einer Reihe von Betriebskurven niedergelegt.

W. Pupp.

**G. Ostromoff.** Zur Frage über die Energieverteilung zwischen dem Sender und dem regenerativen Empfänger. Ann. d. Phys. (4) 85, 1103—1112, 1928, Nr. 8. Verf. berichtet über allerlei Beobachtungen und Versuche mit Rückkopplungsempfängern. Zur Beantwortung der im Titel aufgeworfenen Frage wird verhältnismäßig wenig beigetragen. Einzelne Fälle gegenseitiger Beeinflussung von Sendern und Empfängern werden angeführt. W. Pupp.

**Wilhelm Cauer.** Die Verwirklichung von Wechselstromwiderständen vorgeschriebener Frequenzabhängigkeit. Arch. f. Elektrot. 17, 355—388, 1926, Nr. 4. Für den Fall, daß im Netz nur zwei Widerstandsarten (Ohmsche Widerstände und Kapazitäten, Kapazitäten und Selbstinduktionen einschließlich gegenseitiger Induktionen, Selbstinduktionen und Ohmsche Widerstände) vorhanden sind, wird das Problem der Verwirklichung eines als Funktion der Frequenz vorgegebenen Widerstandes in praktisch brauchbarer Weise gelöst. Die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Lösbarkeit werden in einer Form gegeben, die in den Koeffizienten der darzustellenden Funktion rational ist. Weiter wird gezeigt, welche nicht rationalen Funktionen der Frequenz durch unendliche Netze dargestellt werden können. Für den Fall, daß alle drei Widerstandsarten im Netz vorhanden und nur zweimaschige Netze zugelassen sind, werden die von Foster angegebenen notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Realisierbarkeit eines Widerstandes auf eine einfachere Form gebracht und ihre physikalische und mathematische Bedeutung diskutiert. Die bereits von Foster für zweimaschige Netze in vollständiger und praktisch brauchbarer Weise gegebene Lösung wird auf neuem Wege ausführlich abgeleitet, wobei der Hauptwert auf die Lösungsmethode, welche Schlüsse auf Netze mit mehr als zwei Freiheitsgraden gestattet, gelegt wird. Für den allgemeinen Fall wird ein Satz über die Abhängigkeit gewisser notwendiger Bedingungen voneinander abgeleitet und bewiesen, daß in jenen notwendigen Bedingungen die notwendigen und hinreichenden Bedingungen für die Realisierbarkeit im Grenzfall verschwindender Ohmscher Widerstände enthalten sind. Eine Lösungsmethode für den allgemeinen Fall wird kurz und ohne Beweis skizziert. Für eine besondere Klasse von Schaltungen wird ein Umbildungssatz abgeleitet. (Zusammenfassung des Verf.) Sewig.

**L. Dreyfus.** Theorie der zusätzlichen Eisenverluste in Drehstromsynchrongmotoren. Arch. f. Elektrot. 20, 37—87, 188—210, 273—298, 1928, Nr. 1, 2, 3. Im ersten Teil werden die Wirbelstromverluste in den Zahnräumen behandelt. Es werden unterschieden: 1. Die Verluste infolge der schwankenden Leitfähigkeit beim Vorbeigang eines Läuferzahnes an einem Ständerzahn (Reluktanzverluste). 2. Die Treppenverluste durch das Fluktuieren der in diskrete Nuten verteilten Amperewindungen. Der Einfluß des Skineffekts auf die

Wirbelstromverluste wird berechnet. Sodann wird gezeigt, daß Reluktanz- und Treppenverluste getrennt berechnet und addiert werden dürfen. Im zweiten Teil werden die Wirbelstromverluste in den Ankerzähnen berechnet. Sie zerfallen wieder in Reluktanzverluste und in Treppenverluste. Der Einfluß der Zähnezahlen wird besprochen. Zum Schluß wird die Einwirkung der Eisensättigung auf die zusätzlichen Eisenverluste in den Ankerzähnen diskutiert. Es zeigt sich, daß mit abnehmender Sättigung die Treppenverluste in den Ankerzähnen etwas abnehmen. Der dritte Teil behandelt die zusätzlichen Wirbelstromverluste im Ankerrücken. Es werden hier die Reluktanz- und Treppenverluste gemeinsam besprochen. Die Rückenverluste werden ins Verhältnis gesetzt zu den in Teil II behandelten Oberflächenverlusten. Die größten zusätzlichen Rückenverluste treten auf bei großen Unterschieden zwischen Ständer- und Läuferzähnezahlen. Das Verlustverhältnis wird ferner im allgemeinen um so kleiner, je höher die Ordnungszahl der Zahlfelderwelle ist. In Anhang I werden die zusätzlichen Hystereseverluste besprochen. Die hierüber vorliegenden experimentellen Untersuchungen, über die eine kurze Übersicht gegeben wird, genügen nicht, um eine vollständige Theorie der zusätzlichen Hystereseverluste abzuleiten. Es wird versucht, die zusätzlichen Hystereseverluste in den Zahnstegen und Zahnkronen auf die bereits berechneten Wirbelstromtreppenverluste zurückzuführen. Der Anhang II gibt eine kurze Zusammenstellung der wichtigsten Ergebnisse und Formeln zur Berechnung der zusätzlichen Wirbelstromverluste im Ankereisen.

H. E. Linek.

**A. Fuchs und H. Wiesthaler.** Zur mechanischen Sicherheit von Freileitungsseilen. Elektrot. ZS. 49, 1705—1713, 1928, Nr. 48. Die zurzeit gelgenden Vorschriften des VDE über die mechanischen Beanspruchungen von Leitungswerkstoffen für Freileitungen werden besprochen, und es wird gezeigt, daß sie nicht mehr dem Stande der heutigen Erkenntnis entsprechen. Einführung des Begriffes der Dauerfestigkeit. Vorschlag für eine Neufassung der Vorschriften. Auswirkung des Vorschlags bei Verwendung der verschiedenen Leitungswerkstoffe.

Scheel.

**Reinhard Nacher:** Über die Durchschlagfestigkeit einiger flüssiger Isolierstoffe bei Beanspruchungen von langer bis zu kurzer Dauer. Dissertation Dresden 1928, 36 S. Arch. f. Elektrot. 21, 169—204, 1928, Nr. 2. Die Arbeit enthält Messungen der Durchschlagsspannung von Petroleum, Ricinusöl, Xylol, Wasser und von Ölen verschiedener Reinheitsgrade zwischen Kugel- und Spitzenelektroden bei verschiedenen langen Beanspruchungszeiten von 10 Sek. und länger bis herab zu  $3 \cdot 10^{-9}$  Sek. Die Arten der Meßschaltungen sind je nach der Dauer der Spannungsbeanspruchung verschieden; bei mittleren und ganz kurzen Zeiten werden zur Spannungszeugung Wanderwellenvorgänge auf Leitungen benutzt. Die Leitungsschleifen haben eine Länge von 50 000 bis herab zu 1 m. Zum Vergleich der Werte der Durchschlagsspannung sind die einzelnen Spannungskurven auf Kurven von Rechteckform umgerechnet und erst dann miteinander verglichen. Die Kurventafeln zeigen ein starkes Anwachsen der Durchschlagsspannung mit der Abnahme der Beanspruchungsdauer. Das Verhältnis zweier Durchschlagsspannungen bei verschiedenen Beanspruchungszeiten ist bei jedem Elektrodenabstand dasselbe. Die Durchschlagspannung aller Flüssigkeiten scheint bei kurzen Zeiten dem gleichen Grenzwert zuzustreben; bei Dauerbeanspruchung sind die Unterschiede recht erheblich. Zwischen Spitzenelektroden steigt bei dem untersuchten Transformatorenöl die angegebene Durchschlagfestigkeit mit der Abnahme der Beanspruchungszeit zuerst langsamer und dann schneller als die Durchschlagfestigkeit zwischen Kugelelektroden, ohne dieselbe jedoch wieder

erreichen. Ein Vergleich mit den von Peek gemessenen Werten ergibt praktisch übereinstimmende Ergebnisse, wenn die von Peek angewandten sinusmigen Halbwellen ebenfalls auf Rechteckwellen umgerechnet werden. Eine Abhängigkeit der Durchschlagfestigkeit von der Temperatur zwischen 15 und 100° C konnte bei kurzer Beanspruchungszeit nicht festgestellt werden. *Pfesterf.*

**Matthias.** Fortschritte in der Aufklärung der Gewittereinflüsse auf Leitungsanlagen. (Mitteilung aus den Arbeiten der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen, Berlin.) Elektrizitätswirtschaft, Mitteilungen des Vereins Deutscher Elektrotechniker, Nr. 413, S. 297—307, Juli 1926. [S. 354.]

**Matthias.** Bisherige Ergebnisse der Gewitterforschung der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen. Elektrizitätswirtschaft Nr. 424, 2—18, Januar 1927. [S. 354.]

**Töpler.** Gewitter, Blitze und Wanderwellen auf Leitungsnetzen. Mitteilungen der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren 1926, S. 743—780, Nr. 25. 356.] *Kähler.*

## 6. Optik aller Wellenlängen.

**Wold Dworsky.** Ein neuer Versuch über die Mitführung des Äthers. J. f. Phys. 52, 141—144, 1928, Nr. 1/2. [S. 292.] *Tomaschek.*

**De Jans.** De tweede benadering voor de banen van een masseltje en van het licht in het veld van Schwarzschild. Wis-Natuurk. dschr. 4, 114—120, 1928, Nr. 4. [S. 292.] *Kolkmeijer.*

**T. Squires and J. H. Jeffree.** A simple ultraviolet fluorophotometer. Journ. scient. instr. 5, 273—277, 1928, Nr. 9. In einem innen geschwärzten Holzkasten ist vorn ein einfaches Okular, in der Mitte als Ersatz für das Lummer-Mrodhunsche Prisma eine Spiegelvorrichtung angebracht, dahinter in einem breiteren weiten Messingrohr ein um die Achse des Rohres drehbarer Graukeil mit einem außen gehendem Zeiger. Die hintere Wand des Kastens folgt in einem Abstand und ist an passender Stelle mit zwei Bohrungen versehen, vor denen die zu vergleichenden Lösungen auf eine Leiste aufgestellt sind. Die Küvetten sind aus einem Glas, das ultraviolette Licht trifft sie unter 45° von oben und wird im Inneren des Kastens durch die schwarzen Wände absorbiert. Der Keil hat einen Abstand von etwa 0,25/cm, der Teilungsspiegel der Spiegelvorrichtung mehrere horizontale Felder. Theorie, Justierung, Standardlösungen. *Knipping.*

**O. Ernst Mittelstaedt.** Die Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit unter Verwendung des elektrooptischen Kerreffektes. Dissertation Leipzig 1928, 34 Seiten. Vgl. den Bericht über die gleichlautende vorläufige Mitteilung von Karolus und Mittelstaedt, diese Ber. 9, 2309, 1928. *Scheel.*

**S. Barrett and J. A. Bearden.** The polarizing angle for x-rays. Phys. 29, 352—353, 1927, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) *Güntherschulze.*

**J. Soleillet.** Polarisation des radiations de résonance du zinc. C. R., 723—725, 1928, Nr. 17. Mit einer früher bei Cd benutzten Methode (C. R. 186,

212, 1928) wird die Polarisation der Resonanzstrahlung von Zn ( $\lambda$  3076) untersucht. Aus der gefundenen Polarisation ergibt sich eine mittlere Lebensdauer der angeregten Atome von  $10^{-6}$  Sek. Diese nimmt also in der Reihe: Hg ( $1,13 \cdot 10^{-7}$  Sek.) Cd ( $2 \cdot 10^{-6}$  Sek.) und Zn mit abnehmendem Atomgewicht ab. Es soll versucht werden, die mittlere Lebensdauer bei Zn in direkterer Weise zu bestimmen, was wegen der Größe derselben sehr wohl möglich erscheint. *G. Herzberg*

**D. J. Stephens and E. J. Evans.** The Magnetic Rotary Dispersion Water, Alcohol, and Alcohol-Water Mixtures. Phil. Mag. (7) **3**, 546—561, 1927, Nr. 15. Die Messungen erfolgten im violetten und ultravioletten Spektralbereich. Das durch eine Quarzlinse parallel gemachte Licht eines Wolframbogen- oder Nickelstahlfunkens ging durch das Jelletprisma. Die dadurch erzeugten unter kleinem Winkel gegeneinander polarisierten Strahlen durchsetzen eine Flüssigkeit, die sich in einer Röhre befand, die in ein Solenoid gesteckt war. Sodann gingen die Strahlen durch den Analysator und wurden dann durch eine weitere Linse auf den Spalt eines Quarzspektrographen konzentriert. Die durch das Cornusche Prisma hervorgebrachten beiden Spektren lagen übereinander. Die Ausgangsstellung war die gleiche Intensität beider Spektren bei unerregtem Feld. Der Analysator wurde um einen bekannten Winkel gedreht, die Flüssigkeit einschaltet und das Magnetfeld durch einen Strom von 2 Amp. erregt. (Die Spule war 47,2 cm lang; Radius 4,75 cm; 22 Lagen von je 357 Windungen.) Die photographische Platte ergab dann bei im allgemeinen sehr verschiedener Intensität der Spektren eine bestimmte Linie von gleicher Intensität in beiden Spektren. Die Drehung des Analysators misst also die Rotation der Polarisationsebene eines Strahls von bekannter Wellenlänge durch ein bekanntes Feld. Ist  $l$  die Länge auf der das Feld konstant war, so war bei den Versuchen  $Hl \sim 12500$  Gauß · cm. Die die Flüssigkeitsröhre verschließenden Paare von rechts- und linksdrehenden Quarzscheiben ergaben im ganzen nicht die Rotation Null und machten besondere Korrekturen notwendig. Die Expositionsdauer der Platten bewegte sich zwischen 15 und 45 Minuten, je nach dem Spektralbereich. Der Spektrograph gab ein 14 cm langes, sich von 0,7 bis 0,2  $\mu$  erstreckendes Spektrum. Die Dispersion betrug  $1,05 \cdot 10^4$  cm/ $\mu$  für 0,23, 0,28 und 0,4  $\mu$  bezüglich 0,0010, 0,00176 und 0,0050  $\mu/\text{mm}$ . Die Resultate waren die folgenden. Die Drehung von Wasser wurde untersucht im Spektralbereich 0,6 bis 0,24  $\mu$ . In diesem Bereich trägt wesentlich zur Rotation nur die Absorptionsbande bei 0,1192  $\mu$  bei, wie Verff. aus den experimentellen Ergebnissen schließen. Die Drehung von 99,4 %igem Alkohol im Bereich 0,26 bis 0,44  $\mu$  wird erklärt durch die Absorptionsbande 0,1114  $\mu$ . Die magnetooptische Rotation verschiedener Alkohol-Wasser-Gemische wurde zwischen 0,275 und 0,336  $\mu$  untersucht. Der Wert der Verdetschen Konstanten nimmt anfänglich mit wachsendem Alkoholgehalt ab, wird bei 70 % Alkoholgehalt konstant und nimmt schließlich wieder ab. *Kill*

**F. W. P. Götz and G. M. B. Dobson.** Observations of the Height of the Ozone in the Upper Atmosphere. Proc. Roy. Soc. London (A) **120**, 259—259, 1928, Nr. 785. [S. 367.]

**Daniel Chalonge.** Étude des fluctuations nocturnes de l'ozone atmosphérique. C. R. **186**, 1856—1858, 1928, Nr. 26. [S. 367.] *Büttner*

**K. Schaposchnikow.** Eine mögliche Ableitung der Planckschen Strahlungsformel. ZS. f. Phys. **51**, 895—898, 1928, Nr. 11/12. Die Plancksche Strahlungsformel wird unter der Annahme abgeleitet, daß die Hohlraum-

strahlung aus Wellengruppen besteht. Jede Wellengruppe hat die Energie  $i h \nu$ , wo  $i$  eine statistische ganze Zahl bedeutet, und das mittlere Volumen

$$v = c^3/4 \pi r^2 A \nu.$$

Tingwaldt.

**I. Delbrück.** Ergänzung zur Gruppentheorie der Terme. ZS. f. Phys. 1, 181—187, 1928, Nr. 3/4. Eine von E. Wigner angegebene Formel zur Systematik der Atomterme wird streng bewiesen. Die Schrödingersche Säkulargleichung wird für den Fall aufgestellt und ausreduziert, daß im ungestörten System mehrfach zwei Elektronen dieselben Quantenzahlen haben. Es ergibt sich, daß in einem Atom mit  $n$  Elektronen, aus einem Term, bei dem ohne Wechselwirkung der Elektronen  $d$  Zellen doppelt besetzt waren, in dem Termsystem mit der Partitio, die  $z$  Zweier enthält,

$$\binom{n-2d}{z-d} - \binom{n-2d}{z-d-1}$$

Terme entstehen.

Delbrück.

**Erik Ekefors.** Das Spektrum von Al im extremen Ultraviolet. ZS. f. Phys. 51, 471—480, 1928, Nr. 7/8. Verf. beschreibt den in Upsala gebauten m-Gitter-Vakuumspektrographen. Spalt und Kassette liegen nicht auf dem Bowlandschen Kreis, der Spalt etwas außerhalb, die Platte entsprechend etwas innerhalb des Kreises. Gedichtet wird mit einem Streifen Picein, beim Anziehen der Schrauben wird erwärmt. Die Platte läßt sich durch einen Schliff einführen. Die Entladung geht in einer am Spaltrohr angebauten wassergekühlten Funkenkammer vor sich, die eine Elektrode ist durch einen Glasschliff isoliert, die andere durch einen Metallschliff vertikal verschiebbar und mit Erde verbunden. Der Plattenhalter ist mittels Schliffs um eine vertikale Achse drehbar, außerdem kann die Kassette durch ein Zahnstangengetriebe senkrecht verstellt werden, so daß unsere Aufnahmen auf einer Platte gemacht werden können. Das Gitter kann ebenfalls durch Schliffdrehungen längs verschoben und gedreht werden. Zur Beobachtung des Funkens dient eine plangeschliffene, mit Fett gedichtete Glasscheibe, die oft gereinigt werden muß. Für die Aufnahme des ganzen Wellenlängenbereichs, 0 bis 1900 Å.-E., sind zwei Einstellungen bei ebenen Platten erforderlich. Als Wellenlängennormalen dienen als Verunreinigung auftretende Linien von O, H und C usw., ferner Al, soweit bekannt. Die Resultate bestehen in einer Reihe von Linien im Al III-Spektrum, die in Paschens Termschema angeordnet werden konnten. Neu gefunden werden die folgenden Terme:  $3s : 37975,5, 7s : 26549,2, 6p : 33841,6, 7p : 24094$ . Ferner findet Verf. einige Linien des Al II, so ein von Paschen vorhergesagtes Triplett  $3p_{123} - 5s$ . Ritschl.

**M. Walter and S. Barratt.** Spectra of Intermetallic Compounds. Nature 122, 684—685, 1928, Nr. 3079. Es wird darauf hingewiesen, daß ein Absorptionsspektrum, das von Mohler und Moore (Journ. Opt. Soc. Amer. 15, 74, 1927) als Cadmium-Molekülspektrum angesprochen wird, mit den von Waring (Nature 121, 675, 1928; Phys. Rev. 32, 435, 1928) als Quecksilber-Thalliumspektrum bezeichneten Banden identisch ist und vermutlich dem  $TlCl$ -Molekül als Träger zugehört. Ebenso hat das von Waring dem Indium-Cadmiummolekülugeschriebene Spektrum einen anderen Träger, wahrscheinlich eine Sauerstoffverbindung. H. Kuhn.

**F. Wieland.** Verbindungsspektren der Halogensalze von Quecksilber, Cadmium und Zink. Helv. Phys. Acta 1, 442—443, 1928, Nr. 7/8. [C. R.

Séances Soc. Suisse de phys., Lausanne 1928.] Es werden die Kanten der ultravioletten Banden der zweiatomigen Halogenide von Quecksilber, Zink und Cadmium ausgemessen. Für HgCl wird die Kantenformel angegeben, und zwar für beide Chlorisotopen. Bezüglich der übrigen Daten wird auf die später erscheinende Dissertation verwiesen.

H. Kuhn

**W. E. Curtis and A. Harvey.** The Structure of the Band Spectrum of Helium. V. Proc. Roy. Soc. London (A) **121**, 381—401, 1928, Nr. 787. Es werden fünf neue Heliumbanden beschrieben. Davon ist eine schwache, mit der Bande bei 5730 ( $3 D - 2 P$  von ortho-He<sub>2</sub>) verknüpfte Bande [ $3 D (1) - 2 P (1)$  von ortho-He<sub>2</sub>], eine andere das Gegenstück der Bande  $3 X - 2 P$  von ortho-He<sub>2</sub> für das par-He<sub>2</sub>-System. Die drei anderen haben einen neuen Typ als Anfangsterm (mit bezeichnet):  $3 Z - 2 P$  und  $4 Z - 2 P$  von ortho-He<sub>2</sub> und  $3 Z - 2 P$  von par-He<sub>2</sub>. Diese Z-Terme zeigen einige Anomalien, auf die eingehender hingewiesen wird. Die X- und Z-Terme werden als von Hund für zweiatomige Moleküle vorausgesagte Terme angesehen, wobei aber einige Einzelheiten vorläufig noch unerklärt bleiben müssen, wie z. B. das Fehlen der Q-Zweige bei  $X \rightarrow P$ -Übergängen und die Intensitätsverhältnisse bei den  $Z \rightarrow P$ -Übergängen. Auf einer ähnlichen Untersuchung von Takamine, Dieke und Suga (ZS. f. Phys. **49**, 637, 1928) wird in einem Zusatz hingewiesen.

K. L. Wolfs

**J. C. McLennan and Richard Ruedy.** Absorption in Excited Krypton and Xenon and the Spectra of the Inert Gas Type I. Trans. Roy. Soc. Canada (3) **22**, Sect. III, 15—26, 1928, Nr. 1. Es wird eine Absorption gewisser infraroter Kr- und Xe-Linien in angeregtem Kr bzw. Xe gefunden, entsprechend den bekannten Ergebnissen von Meissner bei Ne und Ar. Es handelt sich um analoge Energieniveaus. Außerdem wird der Zusammenhang mit dem Funkenpektrum von Na diskutiert.

G. Herzberg

**Laurence L. Quill and Pierce W. Selwood with B. S. Hopkins.** Observations on the rare earths. XXX. Studies in the absorption spectra. Journ. Amer. Chem. Soc. **50**, 2929—2937, 1928, Nr. 11. Die Verff. photographieren mit einem Hilgerschen Quarzspektrographen die Absorptionsspektren von Salzen der seltenen Erden in Lösung. Bei Neodymnitrat zeigt sich eine geringe Verschiebung der Banden bei 5700 bis 5800 Å.-E. nach langen Wellen, wenn die Konzentration der als Lösungsmittel dienenden Salpetersäure verringert wird. Änderungen im Aussehen des Spektrums werden beschrieben. Die Versuche werden bei verschiedenen Konzentrationen des Nitrats angestellt. Weiter wird der Einfluß von Magnesiumnitrat auf die Absorptionsbanden von Neodymnitrat untersucht, wo sich ähnliche Effekte zeigen, in etwas größerem Maße. Ähnlich beeinflussen auch farbige und farblose Nitrate seltener Erden die Neodymnitratbanden. Das Beersche Gesetz gilt nicht für Neodymnitrat. Weniger ausgesprochen sind die Wirkungen der Konzentrationsänderung auf die Absorption von Praseodymnitrat. Es werden die Resultate bei den Nitraten von Samarium, Erbium und Neodym beschrieben.

Ritschl

**P. Bovis.** Les larges bandes d'absorption continue chez les halogènes. Ann. de phys. (10) **10**, 232—344, 1928, Sept./Okt. Nach einer allgemeinen Erörterung über kontinuierliche Absorptionsspektren, insbesondere über die älteren Absorptionsmessungen an Halogenen wird im zweiten Teil das vom Verf. benutzte Verfahren der photographischen Photometrie in allen Einzelheiten beschrieben. Im dritten Teil folgen die Ergebnisse der Versuche. Es wird vor allem die Ab-

ption von flüssigem Brom untersucht und von Brom in verschiedenen Lösungsmitteln. Der allgemeine Verlauf der Absorptionskurven ist ähnlich der des gasförmigen Broms, es tritt ein Maximum in der Gegend von 4000 Å und eines im inneren Ultravioletten auf. Jod wird nur im festen Zustande untersucht, vor allem hinsichtlich des Pleochroismus der Kristalle. Zum Schluß wird nach der klassischen Dispersionstheorie die Zahl der Dispersionselektronen aus Höhe und Breite des Absorptionsgebietes berechnet.

H. Kuhn.

**Cambi e L. Szegö.** Costituzione e spettri d'assorbimento dei nitroso-solfuri del ferro. *Lincei Rend.* (6) 4, 491—497, 1926, Nr. 11. [S. 308.] Przibram.

**B. Ray.** Secondary Absorption Edges in X-rays. *Nature* 122, 771—772, 1928, Nr. 3081. Zur Erklärung der unter anderem von Nuttall (*Phys. Rev.* 31, 1928) und Lindh gefundenen Feinstruktur der Absorptionskante macht Verf. die Voraussetzung, daß ein Strahlungsquant nicht nur von einem einzigen Elektron in einem Atom, sondern sukzessive von zwei oder mehr Elektronen, die verschiedenen Energieniveaus angehören, absorbiert werden kann. Auf diese Weise können Maxima auf der kurzweligen Seite der K-Kante auftreten. Die vorläufigen Berechnungen für Chlor, Kalium und Calcium sind in Übereinstimmung mit den Werten von Nuttall, Lindsay und Van Dyke (*Phys. Rev.* 28, 1926). R. Jaeger.

**Scherrer und A. Stäger.** Zerstreuung von Röntgenstrahlen an Quecksilberdampf. *Helv. Phys. Acta* 1, 518—533, 1928, Nr. 7/8. Es wird die Zerstreuung von Röntgenstrahlen an Hg-Dampf gemessen (s. die vorläufige Mitteilung, diese Ber. S. 186). Die benutzte Methode wird ausführlich beschrieben. Durch Division der erhaltenen Streuintensitäten durch den Polarisationsfaktor und Wurzelziehen wird daraus die Streuamplitude  $F$  ermittelt. Diese zeigt einen monoton fallenden Verlauf, während die Intensitätskurve ein Minimum bei  $120^\circ$  aufweist. Die Kurve ist von derselben Art, wie man sie von der Kristallstreuung herkennt. Das Ergebnis ist in bester Übereinstimmung mit der Wellenmechanik, während die Bohrsche Theorie Maxima ergeben sollte.

G. Herzberg.

**J. Stumpen.** Nachtrag zu der Arbeit: Bestimmungen von Schwächungskoeffizienten verschiedener Metalle und organischer Verbindungen im kurzweligen Röntgengebiet. *ZS. f. Phys.* 52, 150, 1928, Nr. 1/2. Die verwendete spektrometrische Methode ist von Seemann angegeben, nicht von Bragg. (Vgl. auch diese Ber. 9, 2217, 1928.) Scheel.

**Andrew MacMahon.** Zur Kenntnis der Alkalihalogenidphosphore mit Kupferzusatz. *ZS. f. Phys.* 52, 336—341, 1928, Nr. 5/6. Die Arbeit behandelt die Haltbarkeit von Alkalihalogenidphosphoren mit Kupferzusatz und den Einfluß der Temperatur auf die Gestalt ihrer Absorptions- oder Erregungsbanden. Als Grundmaterial werden Natriumchlorid und Kaliumchlorid benutzt. Die Konzentration der Kupferionen im Schmelzfluß lag zwischen 0,3 und 1 %. Bei den kleinsten genannten Konzentrationen sind die den Phosphor bildenden Mischkristalle weitgehend stabil, selbst nach Jahresfrist ist keine merkliche Änderung festzustellen. Bei den höheren Konzentrationen hingegen, die zu mechanisch stark gestörten Gittern führen, verflachen sich die Absorptionsbanden im Verlaufe von einigen Monaten erheblich; vielleicht tritt eine Entmischung des Kristalles ein. Die Abkühlung auf Temperatur der flüssigen Luft verschmälert die Absorptions- oder Erregungsbanden auch dieser Phosphore ebenso wie die der früher von der Dissertation von Lorentz untersuchten Alkalihalogenidphosphore mit Blei-

und Thalliumzusatz. Doch geht im Gegensatz zu den letztgenannten Phosphoren die Verminderung der Halbwertsbreite nicht mit einer Zunahme der Absorptionskonstanten im Bandenmaximum parallel.

R. W. Pohl

**William West, Ralph Holcombe Müller and Eric Jette.** Studies on Fluorescence and Photosensitization in Aqueous Solution. I. Introduction Proc. Roy. Soc. London (A) 121, 294—298, 1928, Nr. 787. Die Verff. setzen sich das Ziel, die Wirkungen von Stößen zweiter Art in Lösungen, worüber bisher nur wenige qualitative Angaben vorliegen, zu studieren. Die Möglichkeit dazu bietet erstens die Untersuchung der Fluoreszenzauslöschung durch verschiedene Beimengungen, zweitens die Untersuchung der sensibilisierten photochemischen Reaktionen und deren Beeinflussung durch die gleichen Beimengungen. H. Kuhn

**Eric Jette and William West.** Studies on Fluorescence and Photosensitization in Aqueous Solution. II. Fluorescence in Aqueous Solution Proc. Roy. Soc. London (A) 121, 299—312, 1928, Nr. 787. Zur Messung der Auslöschung der Fluoreszenz in Flüssigkeiten durch Zusätze benutzen die Verff. ein lichtelektrisches Differentialverfahren: Die eine Photozelle wird von dem Fluoreszenzlicht der reinen fluoreszierenden Lösung getroffen, die andere von dem Fluoreszenzlicht der Lösung, die mit dem Zusatzstoff vermengt ist. Die Differenz der beiden Photoströme wird durch Kompensation gemessen. Auf diese Weise wird die Fluoreszenz der Lösungen von Chinindisulfat, Fluorescein und Uranyl-sulfat bei Zusatz von verschiedenen Salzen untersucht. Es zeigt sich, daß die Kationen mit Ausnahme von Silber fast ohne Einwirkung sind, während die Anionen, mit dem am stärksten wirksamen beginnend, in der Reihenfolge  $\text{J}^-$ ,  $\text{CNS}'$ ,  $\text{Br}'$ ,  $\text{Cl}'$ ,  $\text{Ox}''$ ,  $\text{Ac}'$ ,  $\text{SO}_4''$ ,  $\text{NO}_3'$ ,  $\text{F}'$  auslöschen. Die zu einem bestimmten Grade der Auslöschung notwendige Menge des Zusatzes ist für die verschiedenen fluoreszierenden Stoffe sehr verschieden, die genannte Reihenfolge jedoch dieselbe (nur  $\text{NO}_3'$  und  $\text{Ag}'$  bilden in einem Falle eine Ausnahme, wo offenbar eine spezifische Wirkung vorliegt). Diese Reihenfolge der auslöschenden Wirkung fällt zusammen mit der Reihenfolge, in der diese Ionen nach ihrer Polarisierbarkeit anzutordnen sind, so daß also die am stärksten deformierbaren Ionen am meisten befähigt sind, Anregungsenergie im Stoße zweiter Art aufzunehmen, woraus die Verff. die Vermutung herleiten, daß die Energie des Farbstoffmoleküls durch Stoß zweiter Art in Elektronenanregungsenergie des stoßenden Ions übergeht. H. Kuhn

**Ralph Holcombe Müller.** Studies on Fluorescence and Photosensitization in Aqueous Solution. III. Photosensitization and Fluorescence. Proc. Roy. Soc. London (A) 121, 313—317, 1928, Nr. 787. Es wird die Auslöschung der Fluoreszenz von Uranyl-sulfat durch Oxalsäurezusatz gemessen und mit den Befunden von Büchi (ZS. f. phys. Chem. 3, 269, 1924) verglichen, der die Quantenausbeute der Oxalsäurezersetzung im Lichte bei Gegenwart von Uranyl-sulfat untersuchte. In demselben Maße, in dem bei wachsender Oxalsäurekonzentration die Quantenausbeute der chemischen Reaktion von 0 auf 1 steigt, fällt die Fluoreszenzausbeute auf Null herab. Weiterhin untersucht der Verf. die Beeinflussung dieser sensibilisierten Photoreaktion durch  $\text{Cl}'$ ,  $\text{Br}'$ ,  $\text{CNS}'$  und  $\text{J}'$  und findet, daß die Ausbeute von diesen Ionen in derselben Reihenfolge herabgesetzt wird wie die Fluoreszenz. H. Kuhn

**Rayleigh.** Fluorescence of Mercury Vapour under Low Excitation Nature 122, 725, 1928, Nr. 3080. Durch Bestrahlung von Quecksilberdampf mit langwelligerem Licht (Eisenbogen, gefiltert) als dem der ultravioletten Resonanz

Die 2537 kann eine lang andauernde Fluoreszenz erregt werden. Die lang andauernde Fluoreszenz scheint nicht an Vorgänge in der unmittelbaren Nähe des Resonanzzustandes des Quecksilberatoms gebunden zu sein. *Sewig.*

**Stuart Foster.** Stark Patterns Observed in Helium. Proc. Roy. Soc. London 114, 47—66, 1927, Nr. 766. Verf. hat weitere Beobachtungen über den Stark-Effekt bei Helium angestellt; benutzt wurde eine modifizierte Form der Losurdon-Entladungsröhre. Bei Parhelium und Orthohelium wurden vier Stark-Zerlegungen gefunden, die in Übereinstimmung mit einem aus der relativistischen Theorie des Starkeffektes folgenden Schema sind. Es wird das charakteristische Verhalten des Starkeffektes bei Helium und Wasserstoff besprochen und darauf hingewiesen, daß der Starkeffekt bei Helium experimentell tatsächlich vollständiger bekannt ist als bei Wasserstoff. Die Abweichungen der Beobachtungsergebnisse des Verf. von den von Takamine und Kokubu erhaltenen werden auf die Versuchsbedingungen zurückgeführt und erklärt. *Szivessy.*

**Rasetti.** Sopra la meccanica ondulatoria di un atomo alcalino nel campo elettrico. Lincei Rend. (6) 7, 839—844, 1928, Nr. 10. [S. 292.] *Przibram.*

**N. Gapon.** Der Durchmesser der Atome und der photoelektrische Effekt. ZS. f. Phys. 44, 535—536, 1927, Nr. 6/7. Aus der Einsteinschen Gleichung für den lichtelektrischen Effekt und einer Bohrschen Gleichung für die gesamte Energie eines Atoms wird der Radius eines Atoms erhalten zu  $\varrho = 5,808 \cdot 10^{-12} \cdot \lambda_m$ , wobei  $\lambda_m$  die lichtelektrische (rote) Grenzwellenlänge bedeutet. Die berechneten Werte werden mit solchen von W. L. Bragg verglichen und stimmen mit leidlich überein. *Dember.*

**C. Williamson.** The photoelectric long wave limit of potassium vapor. Proc. Nat. Acad. Amer. 14, 793—796, 1928, Nr. 10. Die langwellige Grenze der lichtelektrischen Erregbarkeit des Kaliumdampfes wird bestimmt aus dem Auftreten positiver Ionen in einem Kaliumdampfstrahl, der mit monochromatischem Licht bekannter Intensität beleuchtet wird. Der Verlauf der Höhe des Photostromes pro Einheit einfallender Intensität in Abhängigkeit von der eingestrahlten Wellenlänge zeigt, daß die rote Grenze etwa bei 3131 Å.-E. liegt, daß aber bei 2610 Å.-E. ein erneuter starker Anstieg der Ionisation einsetzt. Die langwellige Grenze bei 3131 wird, da für das Kaliumatom die spektroskopischen Daten ein Einsetzen der Ionisierung erst bei 2856 Å.-E. erwarten lassen, dem Kaliummolekül zugeschrieben, das ohne Dissoziation ionisiert wird. Der zweite Anstieg des Stromes bei 2610 wird durch eine mit Dissoziation verbundene Ionisation des Moleküls erklärt. Aus der Energiedifferenz der beiden Frequenzen, bei denen die Ionisation einsetzt, läßt sich die Dissoziationsenergie des Kaliummoleküls zu 0,42 Volt berechnen. *Klumb.*

**C. Williamson.** Emergent energy of photoelectrons in potassium vapor. Proc. Nat. Acad. Amer. 14, 796—801, 1928, Nr. 10. Die Energie von Lichtelektronen, die durch monochromatische Strahlung in einem Kaliumdampfstrahl gelöst werden, wird unter Verwendung eines elektrischen Gegenfeldes für verschiedene einfallende Wellenlängen untersucht. Es ergibt sich aus diesen Messungen die langwellige Grenze der lichtelektrischen Erregbarkeit des Kaliumdampfes zu 2027 Å.-E. und die Notwendigkeit der Annahme einer Ionisation des Moleküls und ohne Dissoziation. Auch aus diesen Versuchen errechnet sich die Dissoziationsenergie des Kaliummoleküls in Übereinstimmung mit dem aus den Messungen von Carrelli und Pringsheim bekannten Wert. *Klumb.*

**George B. Welch.** Photo-electric thresholds and fatigue. Phys. Rev. (2) 32, 657—666, 1928, Nr. 4. Die Lage der langwelligen Grenze der lichtelektrischen Erregbarkeit wird an Proben von Calcium, Eisen, Kobalt, Nickel, Kupfer, Zinn und Germanium, die in gutem Vakuum durch Schaben oberflächlich gereinigt worden sind, festgestellt und die an diesen Metallen auftretenden Ermüdungserscheinungen untersucht. Die Messungen sind unter Verwendung der mit dem Quarzmonochromator zerlegten Strahlung der Quarz-Quecksilberlampe ausgeführt, an Metallflächen, die durch eine magnetisch betätigtes Feilvorrichtung bei einem Druck von  $10^{-6}$  mm erneuert werden konnten. Die Werte der Grenzwellenlängen ergeben sich zu: 4475, 3155, 3156, 3040, 2955, 3180, 2880 Å. für Ca, Fe, Co, Ni, Cu, Zn und Ge. Diese Werte, kurz nach dem Schaben gemessen, bleiben im besten Vakuum über Stunden konstant. Das Eintreten einer Ermüdung erweist sich als unabhängig von der Belichtung der Testflächen und wird in seinem zeitlichen Verlauf durch eine lineare Beziehung zwischen dem Logarithmus des Photostromes und dem Logarithmus der seit dem Schaben verstrichenen Zeit dargestellt, ein Befund, der durch die Annahme gedeutet werden kann, daß die Ermüdungserscheinungen durch eine Beladung der Fläche mit Verunreinigungen verursacht werden, wobei jedoch die Beladung sich nicht über die ganze Fläche gleichmäßig erstreckt, sondern an einzelnen Stellen (Flecken) einsetzt. Klum

**W. Ehrenberg.** (Nach Versuchen gemeinsam mit F. Jentzsch.) Über die Auflösung von Photoelektronen aus Metallspiegeln durch Röntgenstrahlen. Verh. d. D. Phys. Ges. (3) 9, 18, 1928, Nr. 2. Die optische Totalreflexion der Röntgenstrahlen wird mit Hilfe der Emission der Photoelektronen beobachtet. Da beim Überschreiten des Grenzwinkels keine Strahlungsenergie mehr in den Spiegel eintritt, fällt diese steil ab. Verschiedene Metalle und Strahlungen, sowie verschiedene Güte der Spiegel beeinflussen die Steilheit des Abfalls. Teichman

**Pierre Auger.** La répartition dans l'espace des directions initiales des photoélectrons produits par un rayonnement X monochromatique. Journ. de phys. et le Radium (6) 9, 225—230, 1928, Nr. 7. Die Richtungsverteilung der von Röntgenstrahlen ( $WK_{\alpha}$ ) erregten Photoelektronen in einer längs dem Röntgenstrahl liegenden Ebene, wird nach einer Wilsonmethode statistisch untersucht. Die Röntgenstrahlung wurde durch Reflexion an einem Kristall monochromatisch gemacht. Besondere Maßnahmen wurden getroffen um aus den Photographien der Elektronenbahnen die wahren Winkel bestimmen zu können. Aus einem Material von 1000 Elektronenbahnen wurde eine von den früher gefundenen ziemlich abweichende Verteilungskurve berechnet, der Fehler liegt jedoch in den früheren Messungen, wo keine monochromatische Strahlung verwendet wurde. Die Theorie von F. Perrin und P. Auger gibt eine genaue Darstellung der Dispersion in der longitudinalen Verteilung, die Emission nach vorn ist jedoch nach den Experimenten größer, als sie von dieser Theorie verlangt wird. J. Holtsman

**F. Kirchhoff.** Über kristallisierte und lichtempfindliche Guttaperche (Vorläufige Mitteilung.) Kautschuk 4, 254—255, 1928, Nr. 11. [S. 312.] Gyemant

**W. Kühl.** Eichwerte der Potsdamer Kaliumzelle nach achtjährigen Messungen. Ber. üb. d. Tät. d. Pr. Met. Inst. f. 1927, S. 81—89, Berlin 1928 [S. 365.] Büttner

**L. Gargam de Moncet.** Sur les actions chimiques des radiations. C. R. 84, 284—285, 1927, Nr. 5. *Güntherschulze.*

**G. Kögel.** Die unsichtbaren Strahlen im Dienste der Kriminalistik. Photographie radierter Schriften. 183 S. Graz, Verlag von Ulr. Mosers Buchhandlung (J. Meyerhoff), 1928. (Wiss. Veröffentl. des kriminalistischen Lab. I. Polizeidirektion Wien; Vorstand: Siegfried Türk.) Inhalt: Die älteren Verfahren der Photographie radierter Schriften. Ultraviolettfilter. Die UltraviolettabSORPTIONSfilter. Fluoreszierende Gläser als UltraviolettabSORPTIONSfilter. Die Gesetze der Fluoreszenzstrahlung. Spektrographische Aufnahme der sichtbaren und ultravioletten Fluoreszenz. Vorrichtungen zur visuellen Beobachtung der gemischten Fluoreszenz. Die Aufnahme mit reflektiertem Ultraviolett. Das Quarzobjektiv. Die Fluoreszenzaufnahme. Ultraviolett-Paraboloidbeleuchtung. Ultraviolettpographie mit schiefer Beleuchtung. Erzeugung der Fluoreszenz durch Kathoden- und Anwendung von Röntgenstrahlen. Die lichtempfindliche Platte. Die Photographie mit infraroten Strahlen. Der Spektrostat. Die unsichtbare Anfärbung. Neue Methoden der photographischen Sicherungssignalisierung. Literatur. Scheel.

**H. W. Russell.** The potential of photoactive cells containing fluorescent electrolytes. Phys. Rev. (2) 32, 667—675, 1928, Nr. 4. Für die Zeitabhängigkeit der beim Bequereleffekt auftretenden Potentialdifferenz wird unter der Annahme, daß diese Potentialdifferenz  $E$  nicht durch einen Photoeffekt, sondern durch die an der belichteten Elektrode auftretenden photochemischen Veränderungen in der untersuchten Lösung hergestellt wird, die Beziehung abgeleitet:

$$E = K \log \left( T^{1/2} - t^{1/2} + \frac{t}{2 T^{1/2}} - \frac{t^2}{8 T^{3/2}} + \frac{B}{J} \right) - K \log \frac{B}{J},$$

In der bedeutet:  $T$  die Belichtzeit,  $t$  die nach Abschalten der Beleuchtung verstrichene Zeit. Die Gültigkeit dieser Beziehung wird geprüft am Bequereleffekt an Pt-Elektroden in alkoholischer Lösung von Rhodamin B. Die Untersuchung wird mit gefiltertem Licht gemessener Intensität bei etwa 6000 bis 4000 Å.-E. ausgeführt, die auftretenden Potentialdifferenzen mit dem Fadenelektrometer gemessen. Die auf diese Weise gefundenen Werte sind mit den nach der gegebenen Beziehung zu erwartenden in Übereinstimmung. Klumb.

**P. Lasareff.** Über die theoretischen Grundlagen der Flimmerphotometrie. Erste Mitteilung: Die Gesetze der Flimmerphotometrie beim Dunkelsehen. ZS. f. Phys. 52, 119—125, 1928, Nr. 1/2. Auf Grund der für die Zersetzungsgeschwindigkeit des Sehpurpurs geltenden Gleichung wird das Talbot'sche Gesetz sowie die Gleichheit heterochromatischer Vergleichungen nach der Flimmermethode und der Verschmelzungsfrequenzmethode theoretisch abgeleitet. Dzibek.

**Charles Fabry.** Résumé des définitions photométriques. Rev. d'Opt. 6, 21—30, 1927, Nr. 1. Darstellung des Systems der photometrischen Einheiten und Bezeichnungen, das Fabry für sein Handbuch der Photometrie ausgearbeitet hat. Dzibek.

**K. S. Gibson and F. K. Harris.** The lovibond color system. I. A spectro-photometric analysis of the lovibond glasses. Scient. Pap. Bureau of Stand. 22, 46 S., 1928, Nr. 547. Es wurden diejenigen Klassen von Lovibondgläsern, die in der Standardisierung in der Petroleumindustrie eine Rolle spielen, spektral-

photometrisch im Sichtbaren durchgemessen; ferner wurde die Gesamtdurchlässigkeit dieser Gläser für Tageslicht bestimmt. Auf Grund dieser Daten wird eine numerische Beziehung zwischen der Durchlässigkeit bei einer bestimmten Wellenlänge und der Nummer des Glases aufgestellt. Die Schwierigkeiten, die sich bei der Benutzung des Lovibondsystems ergeben haben, werden diskutiert und die Notwendigkeit einer Neuaufstellung des Systems wird betont. Methoden hierfür sollen später veröffentlicht werden.

Dziobek.

## 7. Wärme.

**Worth H. Rodebush.** The Thermodynamics of Non-Isothermal Systems. Journ. Amer. Chem. Soc. **49**, 792—794, 1927, Nr. 3.

**E. D. Eastman.** The Thermodynamics of Non-Isothermal Systems. Journ. Amer. Chem. Soc. **49**, 794—795, 1927, Nr. 3. Ergänzende Bemerkungen zu der gleichbe titelten Arbeit von E. D. Eastman, Journ. Amer. Chem. Soc. **48**, 1482, 1926.

Sewig.

**A. Maior.** Wärmetönung im Gravitationsfelde. Phys. ZS. **29**, 739—741 1928, Nr. 21. Aus der thermodynamischen Relation in einem Schwerefeld

$$-\left| \frac{\partial p}{\partial T} \right|_r = \left| \frac{\partial S}{\partial r} \right|_T$$

( $p$  Gewicht,  $S$  Entropie des Körpers,  $r$  Entfernung vom Anziehungszentrum ergibt sich unter Benutzung des Prinzips der Äquivalenz von Masse und Energie ein Ausdruck für die Wärmeabsorption bzw. -emission des Körpers bei konstanter Temperatur, die bei Änderung des Gravitationspotentials erfolgt. Verf. meint, daß diese Wärmetönung bei größeren Himmelskörpern nicht ganz zu vernachlässigen sei. Sodann wird gezeigt, daß auch Geschwindigkeitsänderungen der betrachteten im statischen Gravitationsfeld befindlichen Masse von einer Wärmetönung begleitet sind. Bei der Ableitung wird ein Ansatz von Nernst für die innere Energie eines Systems von monochromatischen Resonatoren im Schwerefeld benutzt.

Killat.

**P. A. M. Dirac.** Dissociation under a Temperature Gradient. Proc. Cambridge Phil. Soc. **22**, 132—137, 1924, Nr. 2. Hält man zwischen den Enden einer gasgefüllten Röhre ein Temperaturgefälle aufrecht, so wird für den Fall, daß das Gas bei den in Betracht kommenden Temperaturen nicht dissoziationsfähig ist, das Temperaturgefälle in der Röhre für den stationären Zustand nach der Wärmeleitungsgleichung linear sein. Anders wird dies jedoch für den Fall, daß das Gas bei den in Betracht kommenden Temperaturen dissoziationsfähig ist. Denn in diesem Falle sind mit der Temperatur die Gleichgewichtskonzentrationen Funktionen des Ortes. Ein stationärer Zustand wird dann erreicht sein, wenn die Diffusion des nichtdissozierten Gases in ein Volumenelement hinein gerade den Überschuß zwischen der Dissoziation und der Neubildung der Moleküle wieder aufhebt. Da aber die dissozierten Bestandteile zusammen mehr Energie besitzen als die nichtdissozierten, und der Energietransport durch den Querschnitt der Röhre im stationären Zustand konstant sein muß, wird das Temperaturgefälle an den Enden der Röhre größer sein müssen als in der Mitte. Außerdem wird am warmen Ende der Röhre ein Überschuß an nichtdissoziertem Gase vorhanden sein gegenüber der Menge nichtdissozierten Gases, das bei derselben Temperatur vorhanden wäre, wenn kein Temperaturgefälle bestände. Könnte man das Temperatur-

fälle an den Enden der Röhre und die Konzentrationen an nichtdissoziiertem Gas messen, so würde man, unpräzise ausgedrückt, die Geschwindigkeit der Dissoziation und der Wiedervereinigung der Gasmoleküle berechnen können. Präziser: Bedeutet  $\sigma$  den durch das Temperaturgefälle hervorgerufenen Überdruck an dissoziiertem Gase in einem Volumenelement, so wird bei Isolierung dieses Volumenelementes  $\sigma$  exponentiell:  $\sigma \sim e^{-Ht}$  ( $t$  = Zeit,  $H$  = Konstante) gegen den Gleichgewichtszustand streben. Das oben erwähnte stärkere Temperaturgefälle und die Konzentrationsüberschüsse an den Enden der Röhre sind nun Funktionen von  $H$  und liefern bei ihrer Messung Bestimmungsgleichungen für  $H$ .

Sexl.

**Drossbach.** Zur Berechnung theoretischer Verbrennungstemperaturen. ZS. f. Elektrochem. 34, 783, 1928, Nr. 11. Berichtigung einer früher ermittelten (ZS. f. Elektrochem. 33, 349, 1927) gleichlautenden Arbeit des Verf. Der Verf. hatte bei der Berechnung der Temperaturen während der Verbrennung von Wasserstoff zu Wasserdampf bzw. Kohlenoxyd zu Kohlensäure falsche Werte der Dissoziationsgrade benutzt und so andere Verbrennungstemperaturen erhalten als Pollitzer. Die Rechnung wird richtiggestellt und bestätigt im wesentlichen die Ergebnisse von Pollitzer.

Tingwaldt.

**arie Anna Schirrmann.** Ein Erklärungsversuch zu dem sogenannten thermischen Rückstandsphänomen von Majorana. Phys. ZS. 29, 6—678, 1928, Nr. 18. Den von Majorana beobachteten Effekt, daß Metalle eine höhere Temperatur als die Umgebung zeigen, führt die Verf. auf Gasadsorptionswärme zurück. Zwei kleine Stahlzyylinder, von denen der eine ausgeglüht ist, der andere nicht, zeigen mehrere Wochen lang eine Temperaturdifferenz von bis zu  $10^{\circ}\text{C}$ , wenn sie in einem Raum von konstanter Temperatur aufgestellt sind, weil der ausgeglühte langsam Gas adsorbiert und dabei Adsorptionswärme auftritt.

Valentiner.

**Robitzsch.** Arago Davy in neuer Form. Meteorol. ZS. 45, 234—235, 28, Nr. 6. Ein Schwarz- und ein Weißkugelthermometer mit kugeligen Gefäßchen in einem gemeinsamen, teilweise evakuierten Glasmantel. Die Eichung nach Sonne (d. h. für kurzwellige Strahlen) ergibt etwa  $12^{\circ}/\text{cal}$  mit maximal 3 % Fehler. Der Nachbau des Kalitinschen Instruments (Thermometerhalbkugeln, deren plane Flächen horizontal liegen) ist noch nicht gelungen. Hersteller R. Fuess, Berlin-Steglitz.

K. Büttner.

**Nussbaum.** Zeichnerische Verfolgung der Wärmeleitung in festen Körpern. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 133—142, 1928, Nr. 2. Wie E. Schmidt in der A. Föppl-Festschrift 1928 gezeigt hat, lassen sich Aufgaben der Wärmeleitung in festen Körpern zeichnerisch lösen. Die vorliegende Arbeit ist auf anderem Wege zu etwas genaueren und weitergehenden Ergebnissen gelangt und ermöglicht, gesehen von den Schwierigkeiten der Erfassung der Grenzbedingungen, wohl beliebige eindimensionale Lösungen; und auch zweidimensionale zwar sehr umständlich in der Weise, daß die Fläche in zwei sich rechtwinklig schneidende Bahnen von Streifen nötigenfalls wechselnder Breite geteilt wird. Ausgehend von der für einen Zeitpunkt gegebenen Temperaturkurve eines Stabes, die annähernd als Vieleck mit den Eckpunkten über der Teilung des Stabes gezeichnet wird, liefert das Verfahren fortschreitend die Temperaturvielecke von Zeitmoment zu Zeitmoment, wobei die Richtung der Endstückchen aus den Endbedingungen zu finden ist. Dieses elementar einfach abzuleitende Verfahren mußte für vollen Brauchbarkeit noch wichtige Ergänzungen erfahren, so für zeitliche und für örtliche Unstetigkeiten, für Zwischenschalten im Zeitemoment und im Querquadranten, und schließlich durch Verallgemeinerung auf wechselnde Quer-

schnittsgröße, spezifische Wärme und Leitfähigkeit; diese Verallgemeinerung ist vielleicht noch zu ergänzen. Über die Fehlergröße des Verfahrens, abgesehen von den Fehlern der zu groben Teilung, gibt eine besondere Untersuchung Aufschluß und zeigt einen sehr befriedigenden Genauigkeitsgrad.

Nussbaum

**L. Schiller.** Zwei neue Ähnlichkeitsgesetze für das Temperaturfeld turbulent strömender Flüssigkeiten und ihre Bedeutung für den Wärmeübergang. Phys. ZS. 29, 690—691, 1928, Nr. 19. Es werden zwei neu näherungsweise gültige Ähnlichkeitsgesetze für das Temperaturfeld turbulent strömender Flüssigkeiten mitgeteilt, die sich aus den Differentialgleichungen ableiten lassen und für das Wärmeübergangsproblem für beliebige Flüssigkeiten und Gase von Bedeutung sind.

Max Jakob

**R. S. Maxwell.** The Escape of Heat from a Harmonically Oscillating Hot Wire. Phil. Mag. (7) 6, 945—965, 1928, Nr. 39. Ein geheizter Platindräht wird auf einer Zinke einer elektrisch betriebenen Stimmgabel der Frequenz  $f$  befestigt. Die Abkühlung durch die periodischen Bewegungen durch die Länge bedingt im Draht eine Änderung des elektrischen Widerstandes. Die Widerstandsänderung zerfällt in einen stetigen Abfall und in periodische Änderungen. Die periodischen Änderungen entspricht ein Wechselstrom, der durch ein Vibrationsgalvanometer analysiert wird. Harmonische Komponenten bis zur Frequenz 4000 werden festgestellt. Unter Verwendung von Formeln, welche King für die Wärmeabgabe eines durch einen konstanten Luftstrom gekühlten Drahtes abgeleitet hat, entwickelt der Verf. eine mathematische Theorie, die durch die beobachteten Erscheinungen qualitativ bestätigt wird.

Tingwall

**J. J. van Laar.** On the Course of the Melting-Point Line of Helium at very Low Temperatures. Proc. Amsterdam 30, 244—248, 1927, Nr. 1. In einer Untersuchung über die Schmelzkurve von Helium fand Keesom experimentell, daß  $(dp/dT)_{coex}$  bei der tiefsten erreichten Temperatur von etwa  $1^{\circ}K$  nahezu verschwindet, und schloß daraus, daß  $(dp/dT)_{coex}$  sich gleichzeitig mit  $T$  dem Nullwert nähert. Aus der Clausius-Clapeyronischen Gleichung schließt er dann, daß bei  $T = 0$  auch die Schmelzwärme  $Q$  verschwindet, was er im Einklang mit dem Nernstschen Wärmethoerem findet. Der Verf. bestreitet die Richtigkeit dieser Schlüsse und gelangt zu folgenden Ergebnissen: Bei  $T = 0$  wird zwar  $Q = 0$ , aber  $(dp/dT)_{coex} = -\infty$ . Bei etwa  $T = 1^{\circ}K$  ist wieder  $Q = 0$ , hier aber auch  $(dp/dT)_{coex} = 0$ . Bei höheren Temperaturen werden sowohl  $Q$  wie auch  $(dp/dT)_{coex}$  positiv. Danach müßte die Schmelzkurve in einem Diagramm mit  $T$  als Abszisse und  $p$  als Ordinate in der Nähe von  $1^{\circ}K$  ein Minimum haben und bei  $T = 0$  eine vertikale Tangente besitzen. Eine experimentelle Prüfung dieser Annahme wird erst möglich sein, wenn man Temperaturen unterhalb  $1^{\circ}K$  erreicht haben wird.

R. Planck

**R. Plank.** Über den Idealprozeß von Kältemaschinen bei Verbundkompression. ZS. f. d. ges. Kälte-Ind. 35, 17—24, 1928, Nr. 2. Es werden die Formeln für die Leistungsziffer bzw. die spezifische Kälteleistung (in kcal/P) von Kältemaschinen mit zweistufiger Kompression, zweistufiger Drosselung und zweistufiger Verdampfung bei verschiedenen Schaltungen abgeleitet. Die höchste spezifische Kälteleistung wird erreicht, wenn der überhitzte Dampf hinter der ersten Kompressionsstufe zuerst durch Kühlwasser und dann durch verdampfende Mitteldruckflüssigkeit bis zum Zustand trockener Sättigung abgekühlt wird. Es wird vorgeschlagen, diesen Prozeß als Idealprozeß der zweistufigen Kältemaschinen anzunehmen.

R. Planck

## 8. Geophysik.

**ans Passarge.** Die Gravitation, Wesen und Ursprung. 58 S. Leipzig, tto Hillmann, 1928. Eine neue Theorie, die „Birotationstheorie“, soll das alte, el umstrittene Problem vom Wesen und Ursprung der Gravitation in genialer Weise mit einem Schlag lösen. *K. Jung.*

**. A. Vening Meinesz.** A formula expressing the deflection of the plumb-line in the gravity anomalies and some formulae for the gravity-field and the gravity-potential outside the geoid. Proc. Amsterdam **31**, 315—331, 1928, Nr. 3. Eine bekannte Integralformel von Stokes gibt den Abstand zwischen Geoid und Sphäroid abhängig von der Verteilung der Schwereanomalien über der ganzen Erde. Durch Differenzieren dieser Formel erhält Verf. einen entsprechenden Integralausdruck, der die Lotabweichung abhängig von der Verteilung der Schwereanomalien darstellt. Der Einfluß entfernter Anomalien nimmt mit der Entfernung schnell ab: drei Lotabweichungen im Zentrum von Holland lassen sich mit hinreichender Genauigkeit ( $0,5''$ ) aus den in Holland gemessenen Schwereanomalien allein berechnen. Die folgenden Paragraphen bringen Formeln für die Schwereanomalie und das Potential außerhalb des Geoids und den Nachweis, daß die Stokessche Formel und die Formeln des Verf. sowohl auf die allgemeine Gestalt der Erde, als auch auf lokale Unregelmäßigkeiten anwendbar sind. *K. Jung.*

**Karl Jung.** Bemerkungen zur numerischen und graphischen Behandlung der Krümmungsgröße. ZS. f. Geophys. **4**, 313—317, 1928, Nr. 6. Vortrag, gehalten auf der Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft in Hamburg, September 1928. Bringt im wesentlichen ein handliches graphisches Verfahren für Addition, Subtraktion und Komponentenzerlegung von Krümmungsgrößen. *K. Jung.*

**I. Haalek.** Ein graphisches Verfahren für Drehwaagenmessungen zur Berechnung der Geländewirkung und der Wirkung beliebig gestalteter Massenkörper. ZS. f. Geophys. **4**, 161—178, 1928, Nr. 4. Nach allgemeinen Ausführungen über die Geländekorrektion bei Drehwaagenmessungen werden Diagramme zur Bestimmung des Geländeinflusses oder des Einflusses anderer, beliebig gestalteter Massen berechnet und in zwei Figuren wiedergegeben. Während die von Noumerov und Jung veröffentlichten graphischen Verfahren den Geländeindruck mittels Diagrammen auszählen und die Höhe durch verschiedene Gewicht, das den Diagrammfeldern zuerteilt wird, berücksichtigen, zählt man nach der neuen Methode die in den verschiedenen Azimuten ausgemessenen Profile, also Vertikalschnitte, aus und berücksichtigt den Azimutwinkel nachträglich, indem man die Ergebnisse der Auszählung in einfache, vom Verf. für Nivellements in 8, 16 und 32 Azimuten angegebene Formeln einsetzt. Bei dieser Methode fällt die Herstellung von Höhenlinienkarten oder Karten mit Linien gleichen Erhebungswinkels weg. Die Methode ist sehr geeignet, auch den Einfluß räumlich begrenzter Gebilde, wie z. B. von Felsen und spitzen Bergen, zu erfassen, was bei rechnerischen Methoden oft zu Umständlichkeiten führt. An einem Beispiel eines sehr unebenen Geländes wird die Ausführung detailliert. *K. Jung.*

**I. Haalek.** Zur Frage nach der Ursache von lokalen gravimetrischen und erdmagnetischen Störungen und ihre wechselseitigen Be-

ziehungen. I. Diagramme als Hilfsmittel für die Deutung von Drehwaagemeßbildern. ZS. f. Geophys. 4, 209—219, 1928, Nr. 5. Es werden Diagramme gebracht, mit denen die Wirkung horizontal liegender, sehr langgestreckter Massen von überall gleichem Querschnitt durch Auszählen des Querschnitts bestimmt wird. Die Anwendung der Diagramme unterscheidet sich nicht von der der bereits von Noumerov und Jung angegebenen und veröffentlichten Diagramme zur Bestimmung der Wirkung „zweidimensionale Massenanordnungen. An einem Beispiel (Antiklinale leichten Gesteins über Verwerfung schwerer Massen) wird die Anwendung der Diagramme erläutert und es wird angedeutet, wie das inverse Problem, aus der Drehwaagemessung die Massenanordnung zu finden, mit Hilfe der Diagramme in der Praxis gelöst werden kann. Die Angabe analoger Diagramme für magnetische Messungen wird in Aussicht gestellt.

K. Junge

**H. Haalek.** Zur Frage nach der Ursache von lokalen gravimetrischen und erdmagnetischen Störungen und ihre wechselseitigen Beziehungen. II. Die theoretischen Zusammenhänge zwischen Drehwaage- und erdmagnetischen Messungen; Diagramme als Hilfsmittel für die Deutung von örtlichen erdmagnetischen Störungen. ZS. f. Geophys. 4, 263—272, 1928, Nr. 6. Der bereits seit Eötyös bekannter Zusammenhang zwischen der erdmagnetischen Anomalie und den mit der Drehwaage gemessenen Größen erlaubt im allgemeinen nur die direkte Berechnung der Deklination aus den Drehwaagemessungen, während Vertikal- und Horizontalintensität in einer unlösbaren Kombination auftreten. Nimmt man den einfacheren Fall horizontal gelagerter Massen mit in der Streichrichtung unverändertem Querschnitt an, so lassen sich die Anomalien der Horizontalintensität, der Deklination und der Vertikalintensität aus Gradient und Krümmungsgröße trennen berechnen. In diesem Falle sind also die in Teil I der vorliegenden Arbeit gebrachten Diagramme auch zur Bestimmung magnetischer Anomalien gegebener Massenformen verwendbar. An Hand des in Teil I bereits gebrachten Beispiels wird die Anwendung der Diagramme erläutert.

K. Junge

**Ernst Berger.** Drahtlose Fernsteuerung von Koinzidenzapparaten bei relativen Schweremessungen. ZS. f. Instrkde. 48, 366—374, 1928, Nr. 8. Eine von dem Verf. und E. Brückner im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Wien, konstruierte handliche Apparatur zur drahtlosen Übermittlung von Uhrsignalen auf Koinzidenzapparate wird eingehend beschrieben, ihre Anwendung und Vorteile bei Referenzpendelmessungen werden erläutert.

K. Junge

**Gustaf Ising und Nils Urelius.** Die Verwendung astasierter Pendel für relative Schweremessungen. I, II. Handlingar Stockholm (3) 6, Nr. 48 S., 1928. Im ersten theoretischen Teil werden die mathematischen Grundlagen der Schweremessung mit astasierten Pendeln abgeleitet. Es sei  $h$  die Direktionskraft, die das Pendel in die Ruhelage zurücktreibt,  $k$  eine entgegengesetzte, wirkende, die „astasierende“ Direktionskraft, dann ist, wenn  $h > k$ , die resultierende Direktionskraft  $A = h - k$  wirksam.  $N = k/A$  ist ein Maß für die Astasierung. Bei einem dem Wiechertschen astatischen Horizontalseismographen ähnlichen Pendel ist  $h$  eine Instrumentkonstante,  $k$  abhängig von der Schwerkraft, gleich  $mgr$  ( $r$  = Abstand der Pendelmasse von der horizontalen

Drehungsachse). Bezeichnen  $A_0$ ,  $N_0$ ,  $k_0$ ,  $g_0$  und  $A_1$ ,  $N_1$ ,  $k_1$ ,  $g_1$  die Werte von  $A$ ,  $N$ ,  $k$ ,  $g$  an zwei verschiedenen Stationen, so berechnet man leicht die Beziehung:

$$\frac{g_1 - g_0}{g_0} = \frac{N_1 - N_0}{N_0(N_1 + 1)} = \frac{1 - \frac{A_1}{A_0}}{N_0}.$$

Unter der Voraussetzung, daß die Instrumentkonstanten sich nicht ändern, genügt es,  $A_1/A_0$  mit einer Genauigkeit von  $10^{-3}$  zu bestimmen, wenn  $N_0$  etwa den Betrag 1000 hat. Hierdurch wird die zu Pendelmessungen benötigte Zeit erheblich abgekürzt und die Messung erleichtert.  $N$  kann durch Kippen der Unterlage des Pendels bekannt werden:  $\vartheta = N \cdot \varphi$  ( $\varphi$  = Kippwinkel,  $\vartheta$  = statischer Ausschlag des Pendels),  $A$  kann man durch Messung der Schwingungsdauer erhalten. Ähnliche Formeln ergeben sich für andere Konstruktionen astasierter Pendel, z. B. für ein hängendes Pendel, das außer von der üblichen Aufhängung noch von einer Spiralfeder getragen wird, für bifilar oder trifilar aufgehängte Pendel usw. Für die bequeme Ausführung der Messung ist es vorteilhaft, die Abmessungen des Instruments sehr klein zu halten, Länge des Pendels nur wenige Zentimeter. Dann ist es leicht, das Instrument mit einem Eismantel zu umgeben und so die Einwirkung der Temperatur auf die Instrumentkonstanten zu verringern. — Der zweite Teil berichtet über Versuche, die mit verschiedenen Ausführungen astatischer Pendel von 1922 bis 1926 ausgeführt wurden. Bifilar aufgehängte Pendel und vertikale Pendel mit biegsamem Stiel haben, selbst wenn sie aus Quarz hergestellt waren, keinen Erfolg gebracht, Astasierungen von mehr als  $N = 400$  bzw.  $N = 100$  konnten wegen auftretender Nullpunktwanderungen nicht sicher bestimmt werden. Günstiger fielen Versuche mit einem leichten vertikalen Quarzpendel auf horizontalem Torsionsdraht (Quarz) aus. Nach eingehender Ableitung der Theorie werden Versuchsergebnisse mitgeteilt, die wesentlich besser, aber noch nicht ganz befriedigend waren. Um die Empfindlichkeit gegen zufällige Neigungen der Unterlage herabzusetzen, wurde schließlich der zuletzt angeführte Apparat auf eine aufgehängte Unterlage gesetzt. Das Instrument erhielt einen Eismantel, und ein zweites Exemplar wurde außerdem mit luftdichter Umhüllung versehen und auf konstantem Druck gehalten. Mit diesen beiden Instrumenten wurde die Schweredifferenz zwischen Stockholm und Kopenhagen mit einer Genauigkeit von  $0,01 \text{ cm sec}^{-2}$  ( $= 1 : 10^{-5}$ ) bestimmt, es ergab sich 0,273 statt 0,284. Die Apparate haben den Transport gut überstanden. Über Konstantenbestimmung, Beobachtungsmethoden und Korrekturen werden genaue Angaben gebracht. Bemerkenswert ist, daß die Adsorption von Wasserdampf an der Quarzoberfläche unerwartet große Korrekturen schon bei geringer relativer Feuchtigkeit erfordert.

K. Jung..

**Olaf Devik.** Ein Accelerograph für das Praktikum. Phys. ZS. 29, 308—311, 1928, Nr. 10. Beschrieben wird ein für die Messung von Vertikalbeschleunigungen von der Größenordnung  $100 \text{ cm/sec}^2$  bestimmter Accelerograph. Verwendet wird ein an einer Blattfeder aufgehängtes Gewicht, das durch den Registrierzylinder gebildet wird. Angaben für eine zweckmäßige Eichung für Amplitude und Beschleunigung nach Größe und Phase.

Spies.

**Alfred Vitols.** Über den Einfluß der Trägheitskräfte auf den Versickerungsprozeß des auf die Erdoberfläche gelangenden flüssigen Wassers. ZS. f. angew. Math. u. Mech. 8, 216—225, 1928, Nr. 3. Der Autor hat sich die Aufgabe gestellt, die Versickerungsintensität als Funktion der Zeit zu erforschen. Wird bei einer zylindrischen Wassersäule von der Länge  $y$  das

Eindringen in die Erde untersucht, so kann man die Versickerungsintensität als die erste Ableitete der Länge  $y$  nach der Zeit auffassen, d. h.  $dy/dt = y' = f(t)$ . An Hand entsprechender Beobachtungsdaten, wie z. B. der Wollnyschen, die man in der Arbeit von Dr. A. Mitscherlich: „Bodenkunde für Land- und Forstwirte“, 1905, S. 201 findet, könnte man die Funktion  $y' = f(t)$  empirisch ableiten. Hierbei wäre die empirische Funktion  $f(t)$  so zu wählen, daß in ihm die aus der Beobachtung bekannten Zusammenhänge erkennbar wären. Diese wären: 1. Für jede homogene Bodenart ist  $y' = f(t)$  eine bestimmte stetige Funktion der Zeit  $t$ ; 2. die Anfangsintensität  $(y')_{t=0} = y'_0$  ist eine bekannte für jede Bodenart spezifische Größe; 3. es ist  $y'' = d^2y/dt^2 < 0$ , d. h. die Versickerungsbeschleunigung ist negativ oder die Versickerungsintensität nimmt ab mit der Zeit; 4.  $(y')_{t=\infty} = y'_\infty$  ist wiederum eine bekannte, für jede Bodenart spezifische Größe. Wenn man nun die empirischen Funktionen dieser Art untersucht, so stößt man auf die charakteristische Eigenschaft der Wollnyschen Daten: Sie lassen sich nur in eine empirische Formel einstellen, die die bekannte Zahl „ $e$ “ enthält. Es liegt hierin eine neue Bestätigung der Gültigkeit des bekannten Darcyschen Versickerungsgesetzes, wie dieses vom Autor an Hand der von ihm aufgestellten Versickerungstheorie bewiesen wird. Dieser Theorie wird das aus der Mechanik bekannte Prinzip der lebendigen Kraft zugrunde gelegt, indem alle auf den Versickerungsstrom einwirkenden Kräfte, darunter auch die Kapillarkraft, in Betracht gezogen werden. Der Ausdruck der Reibungskraft wird laut Darcy angenommen. Als Quelle für den Versickerungsstrom wird ein Regen angenommen, und nun werden verschiedene Sonderfälle untersucht. Der Sonderfall eines künstlichen Regens, den Wollny für seine Versuche angewandt hat, ergibt eine gute Übereinstimmung des theoretischen Ausdrucks für die Länge des Versickerungsstromes,  $y = F(t)$ , mit der nach der einen im Anfang erwähnten, die Zahl „ $e$ “ enthaltenden, empirischen Formel gefundenen Größe, was zur Bestätigung des Darcyschen Gesetzes für den Zustand einer stationären (mit der Zeit veränderlichen) Bewegung dient. Die Untersuchung der aufgestellten Differentialgleichungen führt den Autor zu der Feststellung einiger Sonderpunkte der  $y' = f(t)$ -Kurve. Diese sind  $y'_0 = \Delta/\mu$ , wo  $\Delta$  die regelmäßige Regenintensität,  $\mu$  den Porositätskoeffizienten bedeuten,

$$y'_\infty = (y')_{t=\infty} = \frac{(1-\mu)w_0 + \sqrt{(1-\mu)^2 w_0^2 + 4\Delta w_0}}{2},$$

wo  $w_0$  die Konstante der Darcyschen Formel  $w = w_0 i$  ist. Weiter kann man beweisen, daß  $y''_0 = (y'')_{t=0} = -\infty$  und  $y''_\infty = (y'')_{t=\infty} = 0$  sind. Von dem letzten Zusammenhang ausgehend, zeigt der Autor, daß die in der Baupraxis für neuerrichtete Kanäle angewandten Isolationsschichten nur eine temporäre Rolle spielen, die mit  $t = \infty$  aufhört. Schließlich wird die Bewegung eines freien Versickerungsstromes, wie er in Seen und Teichen zu beobachten ist, untersucht. Es erweist sich die Tatsache, daß zwei gleiche Becken in einem und demselben homogenen Boden angelegt, nach Verlauf der Zeit  $t = \infty$  ganz verschiedene Wassermengen  $y'_\infty$  versickern können, was von dem Gesetz der Füllung des Becken, die sich im Laufe ganzer geologischer Perioden vollzogen hat, abhängen kann. Das Füllungsgesetz beeinflußt auch die Form der unterirdischen Stromsäule, die in entsprechenden Fällen sehr schlank werden kann.

Vitols

**F. Paneth, H. Gehlen und K. Peters.** Heliumuntersuchungen. IV. Über den Heliumgehalt von Erdgasen. ZS. f. anorg. Chem. 175, 383—401 1928, Nr. 4. Nach Diskussion der bisher zur Untersuchung des Edelgasgehalts von Erdgasen verwendeten Methoden und nach Beschreibung der hier ange-

ndeten Methode, die sich auf die früheren He-Untersuchungen Paneths und seiner Mitarbeiter stützt und so empfindlich ist, daß man mit dem 20. Teil sonst für eine solche Analyse nötigen Gasmenge das Auslangen findet, werden Ergebnisse einiger Analysen mitgeteilt. Untersucht wurden drei deutsche und sieben ausländische europäische Gasquellen, die als maximalen prozentischen -Gehalt 0,19 (Ahlen in Westfalen) und 0,076 (Ascheberg bei Münster) ergaben, während in außereuropäischen, insbesondere in amerikanischen Quellen bis 1,8 % gefunden wurde. Überdies sind die letzteren Quellen noch unverhältnismäßig ergiebiger. Ein Zusammenhang des He-Gehalts mit der chemischen Zusammensetzung ergab sich nicht. Um zu prüfen, inwieweit das in Gasquellen strömende He-haltige Methan auch unter Tag verbreitet ist, wurden einige Analysen von Grubenluft durchgeführt.

*K. W. F. Kohlrausch.*

**Charles Snowden Piggot.** Radium and geology. Journ. Amer. Chem. Soc. 2910—2916, 1928, Nr. 11. Der Artikel gibt einen kurzen Bericht über die Problemstellung, über die im geophysikalischen Laboratorium des Carnegie-Instituts in Washington verwendeten experimentellen Methoden und einige der erhaltenen Ergebnisse. Für die Problemstellung wird folgende Unterteilung vorgenommen: 1. Bestimmung des Ra-Gehalts und seiner Verteilung der Lithosphäre und Gewinnung von Anhaltspunkten für die Schätzung des Gehalts und der Verteilung im Erdinnern. 2. Bestimmung der verfügbaren Radiummenge und deren Rolle bei der Gebirgsbildung. 3. Die Altersbestimmung mit Hilfe des Zerfalls von U in Pb. Als Ergebnisse werden mitgeteilt: 1. Sieben repräsentative Granite von der Ostküste der U. S. A. werden analysiert. 2. Bezuglich der radioaktiven Wärmeentwicklung wird die Diskussion bis zum Vorhandensein eines größeren Erfahrungsmaterials verschoben. 3. Für die Altersbestimmung wird als experimentelle Grundlage vorgeschlagen, das Blei in flüchtige Form (Bleitetramethyl) zu bringen und in Astons Massenspektrographen auf Stöppenzusammensetzung zu prüfen.

*K. W. F. Kohlrausch.*

**Joseph L. Gillson.** Horizontal versus vertical forces in crustal movements of the earth. Science (N. S.) 67, 608—610, 1928, Nr. 1746. Eine von Prof. B. Willis bei der Boston Geological Society unter dem Titel „Horizontalist or Verticalist?“ eingereichte Arbeit behandelt die Möglichkeit und das Vorkommen vertikal und horizontal schiebender Kräfte in der Entwicklung der Erdkruste.

*K. Jung.*

**J. Menges.** Schädliche Erschütterungswirkungen des Straßenverkehrs. ZS. f. techn. Phys. 9, 311—315, 1928, Nr. 9. Erweiterte Wiedergabe eines Vortrags, gehalten auf der Tagung des Ausschusses für Mechanische Schwingungen, Darmstadt, März 1928. Es werden die bereits erschienenen, das gleiche Gebiet behandelnden Veröffentlichungen angeführt, sodann wird über eigene Untersuchungen des Verf. über die Bodenerschütterungen durch Fahrzeuge berichtet. Die Schädlichkeit der Fahrzeuge wird einmal proportional der dem Boden erhaltenen maximalen Beschleunigung definiert, ein andermal proportional der dem Boden übertragenen Energie. Zwei Figuren geben die Anordnung verschiedener Fahrzeuge hinsichtlich der beiden Arten von Schädlichkeiten an. Verhältnismäßig sehr schädlich sind die Lastkraftwagen mit Vollreifen, dann folgen Pferdekarren, während die mit Pneumatiks versehenen Personen- und Lastkraftwagen so gut wie unschädlich sind. Natürlich spielt die Beschaffenheit der Straße nicht mit Pneumatiks versehenen Fahrzeugen eine große Rolle.

*K. Jung.*

**Kyoji Suyehiro.** On the Focal Depth of Earthquakes and the Größe of Seismic Waves. Proc. Imp. Acad. Tokyo 4, 41—43, 1928, Nr. 2. In einer Tabelle sind 17 in Tokio von einem gedämpften Seismographen — Eigenperiode gleich 0,3 Sek. — erhaltenen Bebenaufzeichnungen mit Bebenherdentfernung innerhalb 100 km aufgeführt. Auftretende Wellengruppen werden als Zeichen für einen Erdbebenstoß angesehen, wenn die Stöße nicht gleichzeitig aus demselben oder nahezu von dem gleichen Ort ausgehen. Die angegebenen zwischen 25 und 95 km sich bewegenden Herdtiefen sind errechnet und werden auch nur als angenäherte Zahlenwerte anzusehen. Die Tiefe der unter den liegenden Unstetigkeitsschicht wird zu etwa 45 km angenommen. Nach dem Autor geht der Zusammenbruch der Erdkruste in verschiedenen Schichten auf, sich, an verschiedenen Punkten gleichzeitig oder auch nacheinander. *Mainka*

**Torahiko Terada and Naomi Miyabe.** On the Horizontal Displacement of Earth Crust Produced by the Tango Earthquake. Proc. Imp. Acad. Tokyo 4, 211—214, 1928, Nr. 5.

**Torahiko Terada and Naomi Miyabe.** Relation between Horizontal Information and Postseismic Vertical Displacement of Earth Crust which Accompanied the Tango Earthquake. Proc. Imp. Acad. Tokyo 4, 215—217, 1928, Nr. 5.

**Torahiko Terada and Naomi Miyabe.** Postseismic Slow Vertical Displacement of Earth Crust and Isostasy. Proc. Imp. Acad. Tokyo 4, 218—220, 1928, Nr. 5. Aus den mehrfach wiederholten Triangulationen im Tangodistrikt nach dem Tangobeben lassen sich postseismische horizontale Verschiebungen des Erdbodens feststellen. Diese werden in der ersten der angeführten Veröffentlichungen angegeben. Einen Zusammenhang zwischen den postseismischen horizontalen Bewegungen und den Vertikalbewegungen bringt die zweite Arbeit. Im großen und ganzen zeigt sich ein paralleler Verlauf der Senkungen mit der Divergenz des Vektors der Horizontalverschiebung. Diese Tatsache legt den Gedanken nahe, daß die vertikale Bewegung im wesentlichen auf isostatischen Vorgängen beruht, die durch die Dislokationen des Bebens verursachte Störungen auszugleichen suchen. Wie die dritte Veröffentlichung zeigt, kann diese Annahme aufrechterhalten werden, wenn man annimmt, daß den Zerrung und Zusammenpressungen eine etwa 5 km dicke Oberschicht des Sials unterworfen ist. Leider lassen die nicht so vollständigen Beobachtungen im Kwantungsdistrikt eine entsprechende Untersuchung über das Kwantobeben nicht zu.

**H. H. Turner.** On the Persistence of the 21 Minute Period during the Nine Years 1918—1926, as shown by the Philippine Records of Earthquakes. Month. Not., Geophys. Suppl. 2, 73—76, 1928, Nr. 2. Der Verff. kommt zu dem Ergebnis, daß nach den Erdbebenberichten im Zeitraum 1918 bis 1926 die Beben auf den Philippinen eine Periode von 20,993 342 Minuten zeigen, und zwar nimmt innerhalb der Periode die Häufigkeit schnell zu, dann gleichmäßig ab. Leider fehlen Angaben zur Feststellung der Realität der Periode insbesondere darüber, nach wieviel Perioden sich die Beben im allgemeinen wiederholen.

**F. J. W. Whipple and F. J. Serase.** On the Frequency of Microseisms of Different Periods at Eskdalemuir and at Kew. Month. Not., Geophys. Suppl. 2, 76—88, 1928, Nr. 2. Die Verff. finden, daß in Kew und Eskdalemuir ähnlich wie dies C. Mainka schon früher für Mittel- und Osteuropa gefunden hatte, die Perioden der regelmäßigen Bodenunruhe im Sommer niedriger sind.

im Winter, und geben eine größere Anzahl von wertvollen Tabellen und grafischen Darstellungen hierzu. Eine bestimmte Periode (außer der jeweilig häufigsten Periode) herrscht nicht vor. Die Verff. weisen darauf hin, daß von Astrillón für Barcelona gefundene Häufigkeitsmaxima von besonders 5,5 bis 6, dann von 3,7, 4,8, 6,3 und 7,4 Sek. infolge der dauernden Periodenschwankungen möglicherweise Zufallsergebnisse sind, da die Genauigkeit der Periodenfeststellung erartige Angaben im allgemeinen nicht erlaubt. Die Verff. finden ferner, daß eine schwache tägliche Periode vorhanden ist; sowohl die Perioden wie die Amplituden erreichen ihr Maximum nachts, ihr Minimum am Tage. Die Schwankungen betragen im Mittel nur 1 bzw. 7 % der Absolutwerte. Die Extremwerte der Perioden betrugen 2 und 10 Sekunden, ihr Jahresmittel 5,4 (Kew) und 3 Sekunden (Eskdalemuir), die Häufigkeitsmaxima liegen bei 4,9 bzw. 5,0 Sekunden. Gutenberg.

**Naomi Miyabe.** On Fluctuations in Frequency and in Position of Destructive Earthquakes in China. Proc. Imp. Acad. Tokyo 3, 659—661, 1927, Nr. 10. Das Ergebnis dieser statistischen Studie über die Schwankungen der Häufigkeit und über die der Lage der Erdbeben in China ist: Ähnlich wie in Japan ist in China eine Schwankung der Tätigkeit von der Breite der Gebiete abhängig mit einer Periode von 100 bis 150 Jahren zu vermerken. Gleichfalls sind die Beziehungen der Schwankungen der Breiten und Längen der Erdbebengebiete in beiden Ländern dieselben. Die Erdbebengebiete im nördlichen und südlichen China treten abwechselnd in Tätigkeit. In Nordchina und Japan sind die Schwankungen in der Häufigkeit die gleichen. Mainka.

**J. Conrad.** Das Schwadorfer Beben vom 8. Oktober 1927. ZS. f. Geophys. 286—289, 1928, Nr. 6. Scheel.

**J. Rothé.** Essais de séismographes à la plate-forme. — Appareil pour le synthèse de mouvements périodiques. Journ. de phys. et le Cadium (6) 8, 28 S—29 S, 1927, Nr. 3. [Bull. Soc. Franç. de Phys. Nr. 242.] Die bekannte Schwingungsgleichung wird mit Hilfe der von Mainka konstruierten — und auch für gleiche Zwecke benutzten — Schwingungsuntersuchungsplatte für drei Komponenten, für beliebige Perioden und Amplituden mit Hilfe eines aufgesetzten Seismographen in ihrem Verhalten für rein periodische Bewegungen demonstriert, auch als — bereits auch bekannt — Hilfsmittel für den Unterricht vorgeschlagen. Mainka.

**Wolfgang Skutsch.** Über Apparate zur Aufzeichnung von Bewegungen. Lasers Ann. 103, 109—113, 1928, Nr. 9. Der Verf. gibt einige Prinzipien, nach welchen die älteren Seismographen und Erschütterungsmesser gebaut sind; er empfiehlt vor allem für Erschütterungsmessungen stärkere Benutzung von Beschleunigungsmessern. Leider werden die zahlreichen Gedanken und Instrumente, welche in den letzten Jahren bekannt geworden sind, kaum erwähnt. Gutenberg.

**Wolfgang Briske.** Gemeinschaftliche Arbeit zwischen Seismologen und Bauaufachmann zur Verringerung von Erdbebenschäden. ZS. f. Geophys. 219—225, 1928, Nr. 5. Die weitaus meisten Erdbebenschäden an Bauwerken sind auf ungeeignete Bauweisen zurückzuführen, die die wagerechten Erdbeben-Schüttungen nicht aushalten. Eine einwandfreie statische Berechnung und Durchbildung der Bauten auf Grund der mutmaßlich größten wagerechten Erdbebenbeschleunigung ist in den meisten Fällen möglich. Enge Zusammenarbeit

zwischen Seismologen und Baufachmann ist notwendig, einerseits zur Festsetzung der in die statischen Berechnungen einzuführenden seismologischen Grundlagen andererseits zur allgemeinen Planung der Bauanlagen im Hinblick auf die durch die Bodengestaltung bedingte Erdbebengefahr. Schee

**H. Hunkel.** Über turbulente Eigenströme der obersten Erdschichten und ihre Beziehungen zu den Gesteinsgrenzen. ZS. f. prakt. Geologie 36, 12 S., 1928, Nr. 7 u. 9. Die seither bekannten spontanen Ströme der obersten Erdrinde werden unterschieden in Erdströme erster und zweiter Art. Neben diesen existieren Erdströme einer dritten Art, die „turbulenten Eigenströme“ genannt, und deren Eigenschaften an Hand eines experimentell ermittelten Verteilungsbildes erläutert werden. Die Frage nach der Existenz von Anhäufungen von flächenhaften Polen der turbulenten Eigenströme führt zu einer auf Wahrscheinlichkeitsgrundsätzen beruhenden Methode zur Auffindung von Gesteinsgrenzen. Die Anwendung dieser Methode auf einem Untersuchungsgebiet östlich von Darmstadt und die nach längerer Zeit erfolgte Nachprüfung der Ergebnisse durch Bohrungen und Schürfe werden mitgeteilt. In allen nach geprüften Fällen werden die Ergebnisse der elektrischen Messungen eindeutig bestätigt. Die Entstehung der turbulenten Eigenströme wird erläutert und damit die Methode auch physikalisch begründet. Schließlich werden Apparatur und Technik der Meßmethode beschrieben, die infolge ihrer ganz außergewöhnlichen Einfachheit, Schnelligkeit und Sicherheit ein brauchbares Hilfsmittel des praktischen Geologen bei Spezialkartierungen zu werden verspricht. Schee

**Fernando Sanford.** Observations on Solar and Lunar Diurnal Variations of Earth Potential due to Changes in Distribution of the Earth's Surface Charge, including two new Methods of Recording such Variations, and on the Accompanying Variations in the Atmospheric Potential Gradient for the Year 1927. Bull. Terr. Elect. Obs. Calif. 5, 26 S., 1928. Die vom Verf. als Erdpotential bezeichneten Elektrometerschwankungen sind auf unkontrollierte Fehlereinflüsse zurückzuführen, die sich anschließenden Spekulationen daher gegenstandslos. Vgl. das Referat über vorangehende Arbeiten: diese Ber. 8, 2118, 1927. Wigand

**Fernando Sanford.** Diurnal variation of distribution of the surface charge of the earth around the parallel of  $37,5^{\circ}$  for the year 1927. Phys. Rev. (2) 31, 915—916, 1928, Nr. 5. (Kurzer Sitzungsbericht.) Daß die Verteilung der Oberflächenladung der Erde nicht konstant ist, wird durch die Erdströme und die sie begleitenden magnetischen Schwankungen und die Veränderungen des elektrostatischen Feldes der Atmosphäre bewiesen. Die Tatsache, daß alle diese Phänomene ziemlich regelmäßige tägliche und jahreszeitliche Schwankungen sowohl in ihrer Intensität als auch ihrer Richtung zeigen, deutet darauf hin, daß sie von der Stellung der Sonne relativ zum Beobachtungsort beeinflußt, wenn nicht völlig bestimmt werden. Die tägliche Schwankung der Oberflächenintensität der Erdladung in Palo Alto ist in den letzten sechs Jahren dauernd photographisch registriert worden, und kürzlich ist eine neue sehr empfindliche Methode der Registrierung ausgearbeitet worden, die von allen möglichen Wirkungen der Änderungen der Leitfähigkeit der Atmosphäre frei ist. Es zeigte sich, daß es sowohl eine tägliche Sonnen- und Mondvariation als auch eine jahreszeitliche Variation gibt, die zur Zeit der Äquinoktien am größten und zur Zeit der Solstitien am kleinsten ist. Die mittlere tägliche Schwankung jedes Monats wird in Kurven dargestellt. Güntherschulz

**Fernando Sanford.** An experimental method of measuring the electrostatic induction of the sun's negative charge upon the earth. *Phys. Rev. (2) 32*, 325, 1928, Nr. 2. (Kurzer Sitzungsbericht.) Bei einem Quadrantenzählrometer wird ein diagonales Quadrantenpaar entfernt, das andere Paar miteinander und mit der metallischen Nadelauflaufhängung verbunden. Dieses System wird durch Bernsteinstützen in einem geschlossenen Metallgehäuse isoliert, das mit der Innenseite eines geerdeten Drahtkäfigs und mit der städtischen Wasserleitung verbunden ist. Wird es zur Erde entladen und dann isoliert und doppelt gegen Induktion von außen abgeschirmt erhalten, so wandert die Nadel durch eine doppelte Schwingungsperiode alle 24 Stunden. Der Ausschlag ist größer als der durch Ladung des isolierten Systems auf 150 Volt erzeugte. Zwei Elektrometer verschiedener Konstruktion und verschiedener Empfindlichkeit geben gleichzeitige entsprechende Ablenkungen. Die elektrischen Ladungen werden gegen die Erde als Nullpunkt gemessen. Ein ungeladener isolierter Körper nimmt Ladung an, wenn die Größe oder die Verteilung der Erdladung sich ändert. Die Nachtseite der Erde ist elektronegativ gegenüber der Tageseite, da das isolierte System bei Nacht positiv und bei Tage negativ geladen ist. Die Potentialdifferenz dieser Ladungen beträgt mehr als 150 Volt.

Güntherschulze.

**J. T. Price and S. Chapman.** On Line-Integrals of the Diurnal Magnetic Variations. Proc. Roy. Soc. London (A) 119, 182—196, 1928, Nr. 782. Die Auswertung der Gleichung:  $\oint H ds = 4\pi J$  im magnetischen Erdfeld führt zu einer vertikalen Stromdichte  $J \sim 2 \cdot 10^{-2}$  Amp./km<sup>2</sup> im Gegensatz zu den luftelektrischen Messungen, nach denen  $J \sim 3 \cdot 10^{-6}$  Amp./km<sup>2</sup>. Ähnliche Discrepanzen bestehen auch in bezug auf die täglichen Variationen des Erdmagnetismus, vor allem auch in der Frage, ob der veränderliche Teil des Feldes durch ein skalares Potential ausgedrückt werden könne. Zur Klärung dieser Frage wird das Integral

$$\oint H ds = \oint \bar{H} ds + \oint \Delta H ds = 4\pi A (\vec{i} + \Delta \vec{i})$$

berechnet, wo  $A$  die von der Kurve umschlossene Fläche ist. Aus Zweckmäßigkeitsgründen beschränken sich die Verff. auf die Betrachtung von  $\Delta H$  und  $\Delta i$ . Die der Berechnung des Integrals zugrunde liegende Kurve wird von den Großkreisen gebildet, die folgende Observatorien verbinden: Greenwich, Eskdalemuir, Rude Skov, Seddin, de Bilt, Stonyhurst, und umschließt eine Fläche von  $\sim 396\,000$  km<sup>2</sup>. Die benutzten Werte sind Stundenmittel von  $\Delta H$  und  $\Delta i$  bzw.  $\Delta X$  und  $\Delta Y$  der 20 internationalen ruhigen Tage des Sommers (Mai bis August) 1924. Das Ergebnis liefert eine vertikale Stromintensität von bereits von anderer Seite angegebener Größe; doch ist die Richtungsverteilung des Stromes von nahezu entgegengesetztem Typus. Es folgt nun eine sorgfältige Abwägung der einzelnen Fehlerquellen, die das Ergebnis der Rechnung beeinflussen können. Es werden getrennt behandelt: 1. die den benutzten physikalischen Werten anhaftenden Fehler und 2. die Fehler, die durch die Interpolation veranlaßt wurden. Alle Fehler der ersten Quelle erscheinen für das Ergebnis belanglos. Die genauere Analyse der Fehler der zweiten Gattung ergibt aber, daß die Unsicherheit der berechneten Vertikalströme durchaus vergleichbar ist mit der Größe dieser Ströme selbst. Andererseits ergibt sich aber, daß es nur in ganz kleiner Teil der magnetischen Variationen sein kann, für den kein skalares Potential besteht.

G. Fanslau.

**Sydnay Chapman.** The Correlation of Solar and Terrestrial Magnetic Phenomena. Nature 121, 989—991, 1928, Nr. 3060. Der das magnetische Erdfeld störende Einfluß der Sonne wird in zwei Komponenten zerlegt. Die eine ruft die magnetischen Störungen hervor, die jedem einzelnen Tag seinen bestimmten magnetischen Charakter verleihen, der durch die internationalen magnetischen Charakterzahlen erfaßt wird. Diese Charakterzahlen stehen, da sie mit den Sonnenumdrehungen periodisch sind, in keinem engeren Zusammenhang mit den Wolfschen Sonnenrelativzahlen. Neben diesen ersten Störungen, ihnen sich einfach überlagernd, laufen andere tägliche Schwankungen, die man in ihrer reinen Struktur an magnetisch ruhigen Tagen erkennen kann. Beide Felder — das erste heiße  $D$ , das zweite  $Sq$  — zeigen zwar einen rohen Parallelismus zu dem Sonnenfleckencyklus, sind aber sonst in vieler Hinsicht durchaus voneinander verschieden. Zur Charakterisierung des  $Sq$ -Störungsfeldes wird die Verwendung von magnetischen Indizes für jeden Tag vorgeschlagen. Für das Bestehen beider Felder werden verschiedene Sonnenstrahlungen verantwortlich gemacht. Das  $D$ -Feld wird von einer räumlich wohlbegrenzten Korpuskularstrahlung erregt, die infolge hohen Strahlungsdruckes von besonders hellen Stellen der der Erde zugewandten Sonnenscheibe ausgeht, das  $Sq$ -Feld von einer harten Wellenstrahlung der Sonne. Um auch den für das  $D$ -Feld charakteristischen Zustand der Sonnenscheibe prägnant fassen zu können, wird die Verwendung einer weiteren Art von Sonnencharakterzahlen vorgeschlagen, die ein Maß für die Anzahl der hellen Flecken auf der Sonnenscheibe sein sollen. Beide Sonnenstrahlungen müssen sich durch die Ionisation, die sie in der äußeren Atmosphäre hervorrufen, geltend machen, sind also mit vielen anderen physikalischen Vorgängen, die sich ebenfalls in der oberen Atmosphäre abspielen, vergleichbar. Ein Vergleich der täglichen Variationen des  $Sq$ -Feldes mit den Messungen von Pettit auf dem Mount Wilson im Jahre 1924 ergab eine gute Übereinstimmung. G. Fanslau

**Ross Gunn.** The diamagnetic layer of the earth's atmosphere and its relation to the diurnal variation of terrestrial magnetism. Phys. Rev. 32, 133—141, 1928, Juli. Die Theorie der täglichen Variationen des Erdfeldes stützen sich auf die Zirkulation elektrischer Ströme in der Heavisideschicht. Eine nähere Betrachtung der Zustände in dieser Schicht zeigt, daß sie sich in zwei wesentlichen Punkten von einer gewöhnlichen leitenden Schicht unterscheidet. 1. ist die Leitfähigkeit anisotrop und 2. ist die Schicht diamagnetisch. Die Leitfähigkeit in dieser Schicht kann man berechnen, wenn man die Bewegungsgleichungen eines Ions unter dem Einfluß eines magnetischen und elektrischen Feldes aufstellt. Es zeigt sich da, daß die Leitfähigkeit in Richtung des elektrischen Feldes verschwindet. Die Theorie von Stewart erscheint also, abgesehen vielleicht für Gebiete kurzer freier Weglängen, als ziemlich unwahrscheinlich. Für den diamagnetischen Effekt liefert eine elementare Rechnung einen Ausdruck der der Zahl  $N$  der in  $1 \text{ cm}^3$  vorhandenen Ionen und Elektronen proportional ist. Es folgt daraus, daß dieser Effekt zwischen Mittag und Mitternacht (nach Ortszeit) stark variieren muß, da die Anzahl der Ionen unter dem Einfluß des ultravioletten Sonnenlichtes stark zunimmt. Man kann also die Ursachen der solaren Komponente im täglichen Gang der Variationen in einer der Sonne zugewandten diamagnetischen Kappe sehen. Durch die Erddrehung gewinnt der Vorgang dann seinen periodischen Charakter, da jeder Erdpunkt abwechselnd dem Einfluß dieser Schicht ausgesetzt oder entzogen wird. Das Maximum der Erscheinung scheint, wie Experimente zeigen, etwa zwei Stunden vor Mittag (nach Ortszeit) zu liegen. Eine rohe, doch das Wesentliche treffende Rechnung ergibt eine gute Übereinstimmung zwischen Theorie und Erfahrung. Umgekehrt kann man aus

en Unterschied zwischen der Größe des Erdfeldes am Mittag und zu Mitternacht (etwa  $40 \gamma = 4 \cdot 10^{-4} T$ ) die Zahl der Ionen aller Art im Kubikzentimeter zur Nachtzeit berechnen. Für diese Zahl ergibt sich  $6 \cdot 10^{10}$ . Gegen eine solch hohe Ionisierung schienen bislang keine Tatsachen zu sprechen. Vielmehr zeigt Alburts Berechnung für diese hohen Schichten, daß die Wiedervereinigung von Ionen dort selten ist, und stets genügend Kurzwellenenergie von der Sonne gegeben wird, um diesen Verlust an Ionen zu ersetzen. Auch die Zahl der zur Absoption der längeren Radiowellen nötigen Ionen liegt in derselben Größenordnung, wie die hier angegebenen. Bedeutend komplizierter liegen die Dinge bei der Mondkomponente der täglichen Variation, da hier zwei Phänomene zusammenspielen: einmal die ionisierende Wirkung der Sonne und dann ein gezeitenähnlicher Effekt. Um hier Theorie und Erfahrung in Übereinstimmung zu bringen, muß man annehmen, daß die Gezeitenwirkung den Ionen eine genügende additive Geschwindigkeit erteilt. Aus der Größe der Mondvariation des Erdfeldes ergibt sich rückwärts ein Wert für diesen „Gezeitenwind“ von etwa  $10^4 \text{ cm/sec}$ . Für Vorgänge an gestörten Tagen gibt die Theorie nicht im gleichen Maße befriedigende Gründe. Nur unter Aufgabe der eingangs erwähnten Tatsache, daß die Leitfähigkeit der Schicht in Richtung des elektrischen Feldes verschwindet, bringt es, eine einigermaßen vernünftige Erklärung für die Störungen zu geben.

G. Fanselau.

**Wenzel Pollak.** Das Periodogramm der internationalen erdmagnetischen Charakterzahlen. ZS. f. Geophys. 4, 289—294, 1928, Nr. 6. Scheel.

**Wolf Schmidt.** Der Stand der erdmagnetischen Forschung. ZS. f. Geophys. 4, 294—304, 1928, Nr. 6. Es wird der Stand unserer Kenntnis von dem beharrlichen Hauptteil des erdmagnetischen Feldes und der Säkularvariation, von den periodischen Schwankungen und von den Störungen und der Nachregulation besprochen und auf die in bezug hierauf bestehenden Probleme hingewiesen. Dabei zeigt sich überall der hemmende Einfluß, den die ungenügende Zahl und noch mehr die sehr ungünstige Verteilung der magnetischen Observatorien ausübt, so daß eine planmäßige Vervollständigung des Netzes dieser Stationen als wesentliche Vorbedingung weiteren Fortschritts erscheint. Scheel.

**Hunkel.** Bemerkungen zu den magnetischen Vermessungen des Gebietes zwischen Salzgitterer Höhenzug und Oderwaldsattel durch E. Kohl und R. Krahmann. Metall u. Erz 25, 571—582, 1928, Nr. 22. Scheel.

**Schuh.** Magnetische Anomalien im westlichen Mecklenburg. ZS. f. Geophys. 4, 304—313, 1928, Nr. 6. Vortrag, gehalten auf der Tagung der Deutschen Geophysikalischen Gesellschaft in Hamburg, September 1928. Enthält Angaben über die vom Verf. mit der Schmidtschen Feldwaage durchgeführte magnetische Vermessung im westlichen Mecklenburg. Ein regionales Störungsbereich streicht von Südwest nach Nordost, die Amplitude ist  $270 \gamma$ . Die geologische Erklärung dieser Anomalie und einiger lokaler Unregelmäßigkeiten wird versucht. K. Jung.

**Chapman.** The Daily Terrestrial Magnetic Variations; and the Earth's Magnetic Field. Nature 122, 572, 1928, Nr. 3076. R. Gunn hatte die Vermutung geäußert, daß die tägliche Variation des magnetischen Erdfeldes durch den Diamagnetismus der höchsten Atmosphärenschichten hervorgerufen wird; denn dadurch, daß sich die Elektronen zwischen zwei Zusammenstößen viele Kilometer ungehindert um die Kraftlinien des Erdfeldes bewegen können, wirken

sie wie kleine Magnete. Es zeigt sich aber, daß diesen Effekt der Antrieb überwiegt, den die Elektronen durch das magnetische und Schwerefeld der Erde und durch das vertikale elektrostatische Feld erhalten. Das magnetische Feld dieser Elektronenströme, die aus diesem Antrieb resultieren, ist durchaus jenseitig ähnlich, das durch den Diamagnetismus jener äußeren Schichten hervorgerufen wird, übertrifft es aber weit an Intensität. Beide Felder sind dem Gang der täglichen Variation des Erdfeldes ähnlich, und es ist schwer zu sagen, welche von beiden Erscheinungen die Hauptursache für die magnetischen Variationen ist. Diese Elektronenströme scheinen auch eine Erklärung für den außerordentlich raschen Abfall der Intensität des Magnetfeldes der Sonne nach außen hin liefern und für das Magnetfeld der Sonnenflecken von Bedeutung zu sein.

G. Fanslede

**E. O. Hulbert.** On the origin of the aurora borealis. Phys. Rev. **31**, 1038—1039, 1928, Nr. 6. Der Verf. weist auf gewisse Schwierigkeiten hin, die bei der Erklärung der Polarlichterscheinungen sowohl durch positive Strahlen als auch durch Kathodenstrahlen von der Sonne her noch bestehen. Durch seine soeben [Phys. Rev. (2) **31**, 1018—1030, 1928, Nr. 6] erschienene Theorie der Ionisation der höchsten atmosphärischen Schichten wurde der Verf. darüber angeregt, die ultraviolette Sonnenstrahlung selbst als Träger der zur Erregung des Nordlichtes notwendigen Energie anzusehen: er stellt sich vor, daß die Ladung der Absorption des ultravioletten Lichtes in den obersten Luftsichten erzeugt wird durch freie Elektronen und positiven Ionen wegen des geringen Luftdruckes fast gar nicht sich wieder vereinigen und daher durch reine Diffusion weite Strecken zurücklegen. Unter dem Einfluß des erdmagnetischen Feldes werden diese Ionen und Elektronen in Höhen von mehr als 200 km vorzugsweise zu den Polkapitänen der Erde hingezogen. Wenn sie nun dort in niedrigere Schichten eindringen, so wird die Rekombination immer stärker und bei dieser wird das Licht emittiert, das wir Nordlicht nennen. Gelegentlich eines starken Nordlichtes in Maine am 20. August 1927 hat Verf. eine Helligkeitsschätzung ausgeführt, nach welcher die totale Strahlung dieses Nordlichtes  $10^{15}$  Erg/sec betragen haben mag. Nach der erwähnten Hulburtschen Theorie der Ionisation der hohen Luftsichten durch ultraviolettes Sonnenlicht darf man erwarten, daß ungefähr eine Energie von dieser Größenordnung tatsächlich als Gesamtlichtenergie des Polarlichtes auftreten kann.

V. F. Heintz

**Carl Størmer.** Short Wave Echoes and the Aurora Borealis. Nat. **122**, 681, 1928, Nr. 3079. Der norwegische Ingenieur Jørgen Hals in Bygdø teilte dem Verf. mit, daß er gegen Ende des Sommers 1927 wiederholt Zeichnungen der Kurzwellensedestation PCJJ (Eindhoven, Holland) direkt, dann  $\frac{1}{2}$  Stunden später (d. h. nach einmaligem Umlauf um die Erde) und ferner ein Echo mit einzelnen Zeichen nach etwa 3 Sek. aufgefangen habe. Die Intensität dieser Echosignale war 10- bis 20mal schwächer als die der direkt aufgefangenen Signale. Verf. erklärt diese Erscheinung in folgender Weise: Die von der Sonne her gesendeten Elektronen, die das Polarlicht erzeugen, werden durch das magnetische Erdfeld in eine ringförmige Bahn abgelenkt. Dadurch entstehen im Weltraum weite Regionen, die praktisch frei von Elektronen sind. Kommen nun Kurzwellensignale von der Erde her mit genügender Intensität, so kann die Heavisideschicht zu durchdringen, so können diese an der Grenzfläche zwischen dem abgelenkten Elektronenstrom und der elektronenfreien Zwischenschicht bei senkrechter Inzidenz in sich selbst oder zur Erde zurückreflektiert werden. Verf. hat dann unter Mitwirkung von van der Pol in Eindhoven und Hals in Bygdø die Versuche mit 31,4 m-Wellen wiederholt und im Oktober 1927

iederholt Echos in Intervallen von 3 bis 15 Sek. nach dem direkten Signal aufgenommen. Dieselbe Beobachtung wurde gleichzeitig an der Sendestation selbst von van der Pol gemacht. Die reflektierenden Schichten müssen also Entfernungen von 900 000 bis 4 500 000 km von der Erde liegen. *V. F. Hess.*

**L. Eckersley.** Radio Echoes and Magnetic Storms. *Nature* **122**, 768, 1928, Nr. 3081. Verf. hat bei einer bestimmten Art von atmosphärischen Störungen, den sogenannten Pfiffen, beobachtet, daß sie immer in Verbindung mit magnetischen Stürmen auftreten. Oft hört man zuerst ein knallartiges Geäusche und dann Piffe in regelmäßigen Intervallen von 3 Sek. bzw. Echos in 8 Sek.-Intervallen. Der musikalische Ton des Pfiffes wird durch die verschiedene Gruppengeschwindigkeit der Komponenten der ersten Störung hervorgerufen. Verf. glaubt, daß diese Echos der Störungen gleichen Ursprung haben, wie die von Hals und Störmer beobachteten Echos der Kurzwellen der Station Eindoven (vgl. vorst. Ref.). *V. F. Hess.*

**J. Chapman.** Radio Echoes and Magnetic Storms. *Nature* **122**, 768, 1928, Nr. 3081. Verf. macht darauf aufmerksam, daß zur Reflexion der 31,4 m-Radiowellen an der Grenzschicht des Elektronenstromes eine Elektronendichte von  $10^5$  bis  $10^6$ /ccm erforderlich ist, und daß die Elektronen auch von positiven Teilchen in ungefähr gleicher Zahl begleitet sein müssen. Die Elektronendichte in der Chromosphäre muß mindestens gleich groß sein. Eine Trennung der positiven und negativen Teilchen durch das magnetische Erdfeld kann in einer Entfernung von 200 Erdradien kaum in nennenswertem Umfang auftreten. *V. F. Hess.*

**Karl Störmer.** Vom Jahre 1922 an im südlichen Norwegen aufgenommene Nordlichtphotogramme. *ZS. f. Geophys.* **4**, 261—262, 1928, Nr. 6. *Scheel.*

**Helge Petersen.** Über die Temperatur in den höheren Schichten der Atmosphäre. *Phys. ZS.* **28**, 510—513, 1927, Nr. 14.

**Wilhelm Anderson.** Über die Hypothese von H. Petersen, daß die höchsten Atmosphärenschichten durch  $\beta$ -Strahlen erwärmt werden. *Phys. ZS.* **29**, 232—233, 1928, Nr. 8.

**Helge Petersen.** Über die Hypothese, daß die höchsten Atmosphärenschichten durch  $\beta$ -Strahlen erwärmt werden. *Phys. ZS.* **29**, 492, 1928, Nr. 14.

**Wilhelm Anderson.** Erwiderung auf den letzten Artikel des Herrn Petersen. *Phys. ZS.* **29**, 492—493, 1928, Nr. 14. H. Petersen diskutiert in der ersten Mitteilung die Möglichkeit, daß die höchsten Luftsichten durch sehr schnelle, von der Sonne ausgehende  $\beta$ -Strahlen erwärmt werden, wobei er mit Irland die Stärke des die Erdatmosphäre treffenden Elektronenstromes mit  $10^6$  Amp. annimmt. Unter plausiblen Annahmen über die Absorption dieser Elektronen in den ersten Luftsichten gelangt er zu dem Resultat, daß die Wärmeproduktion durch diese Absorption ausreicht, um jene Temperaturhöhung in der Stratosphäre zu erklären, deren Vorhandensein nun von verschiedenen Seiten her so wahrscheinlich gemacht worden ist. In der ersten Erwiderung von W. Anderson (vgl. diese Ber. **9**, 1596, 1928) wird ausgeführt, daß bei einer leiniger Aussendung von Elektronen sich dann die Sonne in einem Bruchteil einer Sekunde zu einem positiven Potential von vielen Millionen Volt aufladen würde, das ausreichen würde, um sofort den weiteren Elektronenaustritt zu verhindern. Nimmt man nun, wie z. B. H. Benndorf (*Phys. ZS.* **26**, 89, 1925) es tut, an, daß gleichzeitig mit den Elektronen auch positive Strahlen von der Sonne

ausgehen, so ist die erwähnte Schwierigkeit wohl behoben, dann aber müßten die positiven Teilchen wegen ihrer vieltausendfach größeren Masse eine größere Erwärmung erzeugen, als die Elektronen. Oder man läßt die von H. Rudolph W. F. G. Swann und W. Anderson benutzte Hypothese zu, daß im Sonnenkörper eine langsame, spontane Vernichtung von Protonen und deren Umwandlung in strahlende Energie stattfinde. Aber auch dann bleibt noch die Schwierigkeit bestehen, daß die Erde, wenn sie in der Sekunde  $10^6$  Coulomb an Elektronen aufnimmt, in kurzer Zeit ein so hohes negatives Potential erhalten würde, daß dadurch ein weiterer Zustrom verhindert würde. H. Petersen gibt zu, daß Schwierigkeiten dieser Erklärungsmöglichkeiten im Wege stehen. Eine noch größere Schwierigkeit sieht er darin, daß ein einseitig geladenes Strahlenbündel von Korpuskularstrahlen trotz ihrer gegenseitigen Abstoßung die Erde erreichen soll. Trotzdem aber meint er, müsse zugegeben werden, daß die Annahme von positiven und negativen Korpuskularstrahlen bei der Erklärung der Polarlichterscheinungen sich so gut bewährt habe, daß man die Existenz solcher bis zur Erde reichender Strahlen als sehr wahrscheinlich bezeichnen müsse. Petersen steht der Annahme des gleichzeitigen Bestehens beider Korpuskularstrahlenarten durchaus freundlich gegenüber: die Schwierigkeiten, die sonst durch die einseitige Aufladung der Sonne bzw. der Erde entstehen, fallen dann fort und zur Erwärmung der obersten Luftsichten würden eben dann die positiven Teilchen und die Elektronen beitragen, wodurch die zu erwartende Erwärmung ja nur vergrößert würde. W. Anderson sagt in der Erwiderung, daß er nur dann die Möglichkeit zugebe, daß die Elektronen bei der Erwärmung der obersten Schichten die Hauptrolle spielen, wenn nicht gleichzeitig positive Strahlen in diese Schichten eindringen. Wenn man dagegen annimmt, daß auch positive Atomstrahlen die Erdatmosphäre erreichen, so müssen diese die Hauptrolle bei der Erwärmung spielen, auch dann, wenn man ihnen nur 150 mal kleinere Geschwindigkeit zuschreibt, wie den Elektronen. Er denkt dabei an die positiven Calciumionen, die nach E. A. Milne von der Sonne durch Strahlungsdruck weggetrieben werden und Geschwindigkeiten bis zu  $1,6 \cdot 10^8$  cm/sec erreichen würden. Wenn diese Protruberanzenmassen in die Erdatmosphäre eindringen, so würden sie trotzdem keine Aufladung hervorrufen, sobald sie von einer gleich großen Menge von Elektronen begleitet sind.

V. F. Hess

**J. C. Schelleng.** Note on the determination of the ionization in the upper atmosphere. Proc. Inst. Radio Eng. **16**, 1471—1476, 1928, Nr. 11.

Scheel.

**A. Matthias.** Fortschritte in der Aufklärung der Gewittereinflüsse auf Leitungsanlagen. (Mitteilung aus den Arbeiten der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen, Berlin.) Elektrizitätswirtschaft, Nr. 413, S. 297—307, Juli 1926.

**A. Matthias.** Bisherige Ergebnisse der Gewitterforschung der Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen. Elektrizitätswirtschaft Nr. 424, S. 2—18, Januar 1927. Das Studium der Gewittererscheinungen und ihrer Rückwirkungen auf Hochspannungsanlagen ist mehrere Jahre hindurch das Hauptarbeitsgebiet der „Studiengesellschaft für Höchstspannungsanlagen“ gewesen. In Wünsdorf bei Zossen ist eine besondere Gewitterforschungsstation errichtet worden. Diese Wünsdorfer Messungen bedeuten einen großen Fortschritt gegenüber allen früheren, weil in ihnen zum erstenmal gleichzeitig alle Blitzwirkungen aufgezeichnet wurden, so daß eindeutige Schlüsse aus ihnen gezogen werden konnten. Die ganze Wünsdorfer Registrierung war in einem ringsum geerdeten, unterirdischen Meßraum untergebracht, wodurch einmal erreicht

ird, daß das Versuchsfeld nicht elektrostatisch gestört wird, und dann, daß der Beobachter vor direkten Blitzschlägen geschützt ist. Matthias verwandte einen Schleifenoszillographen von Siemens & Halske, dessen photographisches Papier mit einer Geschwindigkeit von 10 bis 20 cm/sec abließ. Außer der Zeit, die durch eine schwingende Stimmgabel registriert wurde, wurden folgende großen aufgezeichnet: 1. die elektrische Feldstärke  $F$  durch eine nach dem Prinzip des mechanischen Kollektors gebaute Feldmeßmaschine, bei welcher durch schnelle Rotation einer mit zwei leitenden Flächen bedeckten großen Walze entstehende Wechselstrom gemessen wurde, nachdem er durch Verstärker auf 10- oder 100fache transformiert war; 2. die Größe  $\Delta F$  oder  $dF/dt$  durch eine mehrere hundert Meter lange, in etwa 10 m Höhe über dem Erdboden ausgespannte Antenne, ähnlich wie sie Norider bei seinen Messungen der schnellen Spannungsänderungen mit dem Kathodenoszillographen in Schweden angewandt hat; 3. die Blitzstromänderung  $di/dt$  aus der Induktionswirkung auf zwei gekreuzte Rahmenantennen, von denen die eine in der Nord-Süd-, die andere in der West-Ostebene stand; 4. der Donner durch ein Mikrophon. Die Aufzeichnung 3. stand im Verein mit der Beobachtung des Blitzeneinschlags die Strömungsrichtung des Blitzes. Die Augenbeobachtung war deswegen nicht zu entbehren, weil zwei entgegengesetzte Blitze in  $180^\circ$  Abstand, also z. B. ein Blitz Luft—Erde im Norden und ein Blitz Erde—Luft im Süden dieselbe Wirkung auf die Rahmenantenne West—Ost ausüben müssen. — Auf diese Weise ließ sich im Sommer 1926 in Wündorf die Strömungsrichtung bei 88 Blitzschlägen bestimmen, von denen ein großer Teil in der Nähe der Station niederging. Nicht weniger als 76 hatten die Richtung Erde—Wolke, waren also negativ, und nur 12 waren positiv mit der Richtung Wolke—Erde. Das Verhältnis der negativen zu den positiven Blitzentladungen war demnach 6 : 1. Plötzliche Feldänderungen  $\Delta F$  wurden in ganzen 188 aufgezeichnet. Davon ließen sich 99 auf Blitzschläge mit zusammen 530 Teilentladungen zurückführen. Dabei kamen positive Feldänderungen etwa doppelt so häufig vor als negative. Es ist also nicht richtig, wenn man aus dem Überwiegen der positiven Feldänderungen, die nach C. T. R. Wilson wesentlich durch Abbau eines negativen Feldes in der Wolke entstehen, genau die Anzahl der negativen Blitze berechnen will. Diese negativen Blitze sind nach den Wündorfer Messungen noch weit zahlreicher als die positiven Feldänderungen. — Als häufigste Werte für die Spannung fand Matthias bei den positiven plötzlichen Feldänderungen 12000 bis 15000 Volt/m, bei den negativen 10000 Volt/m. Werte, die darüber hinausgingen, waren verhältnismäßig selten und dauerten stets nur kurze Zeit. Bei einem Junigewitter traten — 40000 und — 20000 Volt/m auf, aus der Registrierung eines Aprilgewitters muß man auf 100000 Volt/m schließen. Diese letzten Werte nähern sich den von Norider in Schweden gefundenen Zahlen. Der höchste Ausschlag in Wündorf in  $1/1000$  Sek. war 1800 Volt/m. Die ungefähre Stromstärke der Blitze berechnet Matthias aus dem Ausschlag der Rahmenantenne mit Hilfe der aus dem Zeitunterschied Blitz—Donner bekannten Entfernung zu 1000 bis 5000 Amp. Das sind aber nur Mindestwerte, weil in die Rechnung eigentlich noch die zeitliche Änderung des elektrischen Feldes eingehen müßte, von der man nicht weiß, wie sie sich nach der Blitzbahn zu räumlich ändert. Es wurde gerechnet, als ob das ganze Gebiet bis zur Blitzbahn die gleiche Feldstärke hätte wie am Beobachtungsort, was natürlich zu kleine Werte geben muß. Von nun auf Töplers Vorschlag im Sommer 1926 an vielen Blitzableitern angebrachten Stahlstäbchen (Koerzit) erwiesen sich drei als stark durch den Blitz magnetisiert. Daraus berechnen sich die viel höheren Stromstärken 26000, 30000 und 40000 Amp. — Die Abbildungsproben, die Matthias bringt, zeigen,

daß man bei nahen Gewittern ziemlich scharf unterscheiden kann zwischen den plötzlichen Feldänderungen, die im Gefolge von Blitzen auftreten, und gleichmäßigen Änderungen, die zwischen den Blitzschlägen liegen. Besonders charakteristisch ist, daß plötzliche Feldänderungen gleichen Vorzeichens sich häufig wiederholen. In einer Bildprobe finden sich z. B. in knapp zwei Minuten sieben plötzliche + -Feldänderungen, die entsprechend den Erholungskurven Wilsons stets von längerem langsamen Spannungsabfall unterbrochen sind. Diese Pause zwischen den einzelnen Blitzschlägen betragen etwa 10 bis 20 Sek. Die Blitzdauer selbst ergibt sich aus den Oszillogrammen zu 0,01 bis 0,0005 Sek., der Abstand zwischen zwei Teilentladungen zu 0,37 bis 0,0 Sek. Das sind ganz ähnliche Zahlen, wie sie früher Walter bei seinen Blitzphotographien mit bewegter Kammer fand. Ein charakteristisches Beispiel sei hier noch angefügt. Ein Blitz, der 2,5 km im NNW der Station von der Erde zur Wolke ging und 0,004 Sek. dauerte, gab bei einem Felde  $F$  von  $-6200$  Volt/m, das sich kurz vor und zu Beginn der Entladung auf  $-8000$  verstärkte, ein positives  $\Delta F$ . Nach der Blitzentladung stellte sich das Feld  $-6200$  Volt/m wieder her. Dann setzte eine andere Entladung ein, die, wie sich aus der Registrierung der Rahmenantenne ergibt, an der gleichen oder nahe benachbarten Stelle vom Erdboden zur Wolke ging. Dieser zweite Blitz zog sich mit schwächeren Nachentladungen über 0,4 Sek. hin. Der nach 7 Sek. einsetzende Donner wurde ebenfalls aufgezeichnet. Nach etwa zwei Minuten folgten neue heftige Blitzschläge, die ab diesmal im S und SE ebenfalls in 2,5 km Entfernung lagen. Die Einschlagstelle des einen konnte später festgestellt werden. Das Feld  $F$  war wie vorher negativ. Jetzt begann  $\Delta F$  gleich mit einem Abbau dieses negativen  $F$ , bis etwa zum halben Werte. Dann folgte wieder ein langsamer Aufbauvorgang (Erholungskurve), bis ein neues, noch stärkeres positives  $\Delta F$  einsetzte, dem wieder, wie bei den im Norden niedergehenden Blitzschlägen, Teilentladungen von gleicher Charakter und gleicher Richtung folgten. Die Erscheinungen sind also zwar wie das ja aus Walters Untersuchungen schon bekannt war, recht vielseitig, doch wiederholen sich oft gewisse typische Vorgänge. Auf die Art der Schäden in den Hochspannungsleitungen, sowie auf die Schlußfolgerungen für die Werk- und die Abwehrmittel gegen die Gewitterstörungen kann, da sie für die Geophysik nicht das Interesse wie für die Praxis haben, hier im Rahmen dieses Referates nicht eingegangen werden.

Kähle

**M. Töpler.** Gewitter, Blitze und Wanderwellen auf Leitungsnetzen. Mitteilungen der Hermsdorf-Schomburg-Isolatoren 1926, S. 743—780, Nr. 23. Die Beurteilung der Störungen bei Hochspannungsanlagen setzt die Kenntnis der Höhe der elektrischen Spannungen und der Gestalt der Wanderwellen voraus, die bei Gewittern und besonders bei Blitzschlägen in und neben den Leitungen auftreten. Bei der raschen Vermehrung der Hochspannungsanlagen haben diese Schäden ganz erheblich zugenommen, und zwar nicht nur absolut, sondern auch relativ zur Leitungslänge. Töpler gibt zunächst eine Übersicht über die Art der elektrischen Entladungen und behandelt dann genauer den Gewittermechanismus, wobei er das ideale Schema eines Wärmegewitters zugrunde legt. Er gelangt so zu einer Elektrizitätsverteilung in der Wolke, von der er annimmt, daß sie vor der Bildung des ersten Blitzes unten positive, oben negative Ladungen hat, also negativ bipolar ist. Die Feldstärke unter der Wolke wäre vom Erdboden bis zum unteren Wolkenrand Null, steige dann bis zur Wolkenmitte auf  $4\pi\varrho \cdot S$ , wo  $\varrho$  die elektrische Raumladung,  $S$  die halbe Schichtdicke der Wolke ist, um bis zum oberen Wolkenrand wieder Null zu werden. Töpler rechnet dann für plausible Wolkengrößen die Spannung, maximale Feldstärke, Ladung

nergie usw. aus und gelangt so zu Werten, welche die von der Blitzwirkung bekannten Größenordnungen haben. Er dehnt dann seine Betrachtungen auf die Front- und Wintergewitter aus. Er nimmt an, daß beim Frontgewitter nicht mehr wie beim Wärmegegitter die beiden Wolkenladungen glatt übereinanderliegen, sondern mehr oder weniger stark gegeneinander verschoben sind und dabei wohl auch meistens stark durcheinandergewürfelt werden. Infolgedessen können jetzt auch ohne Blitzentladungen am Erdboden erhebliche Felder auftreten. Noch viel größer sollen diese Felder werden bei den Wintergewittern, bei denen durch den Luftstrom die grobflockige positive Schneeladung direkt am Erdboden vor der feinflockigen negativen hertreibt, so daß hier die beiden Ladungen nicht über-, sondern nebeneinander liegen. So kommt es, daß die Blitzentladungen beim Wintergewitter so selten sind und stets zur Erde gehen. Es muß jedoch betont werden, daß diese Töplerschen Annahmen eben nur Hypothesen sind, die kaum durch die Beobachtungstatsachen gestützt werden. Die Blitzbildung erklärt Töpler dadurch, daß zuerst in Richtung des Feldes lichtschwache Leuchtfäden entstehen, in der Wolke vor allem an den gekrümmten Tropfenoberflächen, weil hier die Funkengrenze (bei normaler Luftdichte 0000 Volt/cm) eher erreicht wird. Die Blitzphotographien sind insofern einleitig, als sie diese lichtschwachen Fäden nicht wiedergeben; sie müßten sich vor allem in den Endbüscheln der Blitzkanäle zeigen. Man erhält sie aber z. B. bei Gleitbüscheln auf photographischen Platten. Die Spannung, die zu den negativen Leuchtfäden nötig ist, beträgt nach Versuchen Töplers 11600 Volt/cm, zu den positiven dagegen nur 5900 Volt/cm. Jedenfalls genügt zum Weiterziehen der Leuchtfäden von Tropfen zu Tropfen eine Feldstärke von 5 bis 10 kV/m. Bei weiteren Spannungssteigerungen treten rauschende und knatternde Funken auf: der Leuchtfaden wird zu einem rötlichen Funkenkanal. Aus der gemessenen Länge der Endbüschel bei Perl schnurblitzen berechnet Töpler die Spannung zwischen den Enden einer 1 km langen Blitzbahn 25 bis 10 Millionen Volt. Am Schluß behandelt Töpler die Folgerungen für den Spannungsverlauf und die Höchstspannungen in den Einschlagsstellen und für die Gestalt der ausgelösten Wanderwellen in den Leitungsnetzen. Kähler.

**Gurd Rump.** Frequenz des Blitzes. Bull. Schweiz. Elektrotechn. Ver. 7, 407—427, 1926, Nr. 9. Die Überlegungen und Ableitungen des Autors deuten darauf hin, daß die äquivalente Frequenz einer Entladung einer Gewitterwolke oder die sogenannte Blitzfrequenz im allgemeinen größer sein wird als etwa 3000 bzw. 85000 1/sec. Die in der Literatur bekanntgegebenen Messungen zeigen, daß auch Entladungen mit kleinerer Geschwindigkeit vorkommen, und es ist wahrscheinlich, daß solche mit sehr verschiedenen Geschwindigkeiten auftreten können. Diejenigen, die sich langsam abspielen, sind aber weniger gefährlich für Hochspannungsanlagen und also von weniger Interesse für die Hochspannungstechnik. Die durchgerechneten Beispiele basieren auf Messungen, die ergänzungsbedürftig sind. Die gefundenen Zahlen dürften jedoch einen Inhaltspunkt über die mögliche Blitzfrequenz geben. Scheel.

**F. J. Schonland.** The Polarity of Thunderclouds. Proc. Roy. Soc. London (A) 118, 233—251, 1928, Nr. 779. Die Arbeit von Schonland und Kraib aus dem Jahre 1926 (vgl. diese Ber. 8, 133, 1927) wurde im Januar und Februar 1927 an demselben Beobachtungsort, Somerset East, Südafrika, mit ähnlicher Apparatur fortgesetzt. Alle beobachteten Gewitter zogen von Westen nach Osten. Sie hatten sehr wenig Regen und überhaupt keinen Hagel. Zuerst spricht Schonland ganz allgemein die Möglichkeiten, aus plötzlichen Feld-

änderungen am Erdboden Schlüsse auf die Wolkenladungen zu ziehen. Von den sechs Möglichkeiten, die nach ihm in Betracht kommen, geben nur drei eine klare Entscheidung über die Ladungsverteilung, nämlich 1. Feldänderungen, die sehr entfernten Entladungen innerhalb der Wolke (Wolkenblitzen) ihrer Ursprung verdanken; 2. das Auftreten positiver Feldänderungen bei entfernten Erdblitzen; 3. die Feldänderungen bei den Gewittern, die zentral über der Station stehen. Die übrigen drei Möglichkeiten geben nur eine „nützliche Information“ so z. B. die Vorzeichenumkehr der meisten Feldänderungen mit der Entfernung sowie das Vorzeichen des Feldes vor und nach den plötzlichen Feldänderungen. Bei allen Blitzen ist genaue Beobachtung der Entladungsart notwendig, um Schlüsse ziehen zu können. Diese Beobachtung ist aber bei Tage, wo man nicht alle Blitze sieht, sehr erschwert. Aus dem Beobachtungsmaterial von 1926 und 1927 ergibt sich nun bei den Blitzen, bei denen sich gleichzeitig Blitzart und Feldänderung feststellen ließ, daß 12 Gewitter, die mehr als 15 km entfernt waren, insgesamt 517 negative und nur 6 plötzliche positive Feldänderungen durch Entladungen innerhalb der Wolke brachten. Von den sechs positiven Feldänderungen traten zwei bei horizontalen Blitzen ein. Es waren dies die einzigen horizontalen Blitze, die beobachtet wurden, alle anderen Wolkenblitze waren vertikal. Schonland schließt aus dem starken Überwiegen der negativen Feldänderungen, daß die Gewitterwolken oben die positive, unten die negative Ladung trugen, also positiv bipolar waren. Außer den sechs schon erwähnten positiven Feldänderungen bei Wolkenblitzen traten noch 48 positive Feldänderungen bei Blitzen von der Wolke zum Erdboden auf. Es rührten also 89 % der positiven Entladungen bei entfernten Gewittern von Erdblitzen her. — Im Jahre 1927 gaben insgesamt 29 mehr als 15 km entfernte Gewitter 1931 negative und 188 positive Feldänderungen; sechs mittelnahe Gewitter, 7 bis 15 km entfernt, lieferten 83 negative und 61 positive, sechs nahe Gewitter nur 9 negative und 188 positive Feldänderungen. Der starke Vorzeichenwechsel ist nach Schonland ein Beweis dafür, daß die meisten Blitze den Erdboden nicht erreichten. Die Beobachtungen bei nahen Gewittern sprechen gegen die Ansicht, daß die unteren Wolkenteile positiv geladen sind. Auch der Befund, daß die starken Felder vor und nach den plötzlichen Feldänderungen bei nahen Gewittern fast ausnahmslos negativ waren, ist schwer mit der Ansicht zu vereinen, daß die Wolken negativ bipolar sein sollen. Schonland zieht also, trotzdem Simpson glaubt, daß die Messungen von 1926 seine Gewittertheorie stützen, aus den Beobachtungen von 1927 erneut den Schluß, „daß kein Beweis dafür erhalten worden ist, daß bei Blitzentladungen jemals die positive Elektrizität in der Wolke aufwärts geht, wie das bei negativ bipolaren Wolken häufig eintreten müßte“. Die Ergebnisse beweisen im Gegenteil, daß die positive Elektrizität in der Wolke nach unten geht. Eine Bestätigung der Ansicht, daß die Wolken positiv bipolar sind, liegt ferner in dem Ergebnis, daß die Entladung zwischen Wolkenbasis und Erdboden negativ gefunden wurde. Auch die starken Felder unter der Gewitterwolke waren fast dauernd negativ, während sie bei entfernten Gewitterwolken, soweit sie dann gemessen werden konnten, stets positiv waren. Die Augenbeobachtungen zeigten, daß in Südafrika aber nur etwa jeder zehnte Blitz von der Wolke zum Erdboden geht. Am Schluß bringt Schonland zehn Beispiele photographischer Registrierungen von plötzlichen Feldänderungen.

Kähler.

**B. F. J. Schonland.** The Interchange of Electricity between Thunder clouds and the Earth. Proc. Roy. Soc. London (A) 118, 252—262, 1928, Nr. 779. C. T. R. Wilson hat 1921 die Theorie aufgestellt, daß der Elektrizitätsaustausch zwischen Gewitterwolken und Erdboden ein wichtiger Faktor für

die Aufrechterhaltung der negativen Erdladung ist. Ein solcher Austausch kann auf drei Arten erfolgen: 1. durch den Blitzstrom, 2. durch die Niederschläge, 3. durch Ionenströme im starken Felde unterhalb der Gewitterwolke. In der vorigen Arbeit ist nun von Schonland gezeigt worden, daß in Südafrika unter der Wolke fast ausnahmslos ein starkes negatives Feld herrscht, sowie daß die negativen Erdblitze überwiegen. Wenn also auch der Regen mehr positive Ladungen zum Boden bringt (Wirkung 2.), so wird doch der negative Strom der Wirkungen 1. und 3. überwiegen. Um die Wirkungsweise 3. quantitativ nachzuprüfen, wurde in Somerset East, Südafrika, eine typische, 12 Fuß hohe Acacia Karoo, ein Dornbaum mit vielen langen und scharfen Dornen, auf Ebonit isoliert aufgestellt und mit Isolatordrähten gehalten. Der Baum war durch eine geschützte Drahtleitung mit einem Galvanometer verbunden. — Es zeigte sich, daß bei Gewittern der Strom mit wachsender negativer Feldstärke stark anstieg, etwa bis zum Höchstwert  $-4,5 \cdot 10^{-6}$  Amp. Positive stetige Ströme traten so gut wie nicht auf. Die in der vorigen Arbeit besprochenen schnellen Feldänderungen ergaben ballistische Ausschläge im Galvanometer beiderlei Vorzeichens. Als Summe der stetigen negativen Strömung wurde bei fünf Gewittern während einer Zeitdauer von 230 Minuten  $-0,0129$  Coulomb erhalten. Bekanntlich fand Wormell in England mit einem 8 m hohen Mast, der offenbar stärker wirkte als der Baum, ähnliche Werte. Bei gutem Wetter gab der Baum bei einem Felde von 60 Volt/m einen Strom von etwa  $+9 \cdot 10^{-11}$  Amp. Da die Spitzenentladung nur bei Feldern, die größer als  $-3000$  Volt/m sind, merklich wird, wirkt ein Gewitter etwa in einem Kreise vom Erdbodenradius 4 bis 5 km. In Südafrika geben die  $2,6 \cdot 10^6$  Bäume, die auf diesem Gebiet stehen, während eines Gewitters pro Baum 0,8 Mikroamp., also zusammen einen Aufwärtsstrom von 2,1 Amp. Dazu kommt noch die Wirkung der Blitzströme, die ja in Südafrika zu neun Zehntel ebenfalls nach oben gerichtet sind. Mit Hilfe des gemessenen elektrischen Moments und plausiblen Annahmen über Blitzlänge und Häufigkeit ergibt sich so als Stromstärke 0,1 Amp. nach oben. Dieser kleine Wert ist auffallend. Schonland vermutet, daß er in Europa, wo Blitze Wolke-Erde häufiger sind, größer ist. Entgegengesetzt wirkt nun der Konvektionsstrom durch den Regen. Aus den in der vorigen Arbeit erwähnten photographischen Registrierungen läßt sich dafür ein Anhalt gewinnen. In allen Fällen, wo das Feld stark negativ war, war der Regen positiv geladen mit einer Ausnahme, wo aber der Strom nur klein war. Die größte Stromdichte des positiven Regens war 1927 nur  $2,3 \cdot 10^{-13}$  Amp./cm<sup>2</sup>, 1926 dagegen etwa  $10^{-11}$ . Der Mittelwert für 1927 betrug  $10^{-13}$  Amp./cm<sup>2</sup>. Die mittlere Fläche, auf der Regen bei einem Gewitter gefallen ist, schätzt Schonland auf 20 km<sup>2</sup>. Der gesamte positive Konvektionsstrom über dieser Fläche ist daher nur  $+0,02$  Amp., also gegenüber der Spitzenentladung vollkommen zu vernachlässigen. Es bleibt also beim Gewitter ein Gesamtstrom von  $-2,2$  Amp. — Schonland kommt also ebenso wie Wormell zu dem Ergebnis, daß sehr wohl die negative Erdladung durch die Spitzenentladungen auf der Erdoberfläche entstehen kann. Er sagt aber selbst, daß es, bevor Wilsons Ansicht bewiesen ist, noch nötig ist, weitere Beobachtungen auszuführen. Man muß dabei alle Faktoren berücksichtigen, vor allem auch die Ströme, die eintreten, wenn es nicht zur Gewitterbildung und zum Auslösen der Entladungen kommt.

Kähler.

**K. Kähler.** Über die elektrischen Vorgänge im Gewitter. Meteorol. ZS. 44, 441—453, 1927, Nr. 12. Die Arbeit bringt eine Zusammenfassung der neueren Meßergebnisse über Gewitterelektrizität, sowie eine Kritik der neueren Gewittertheorien.

Kähler.

**K. Kähler.** Über den Ursprung der Gewitterelektrizität. Naturwissenschaften 16, 95—100, 1928, Nr. 6. Zusammenstellung der gesamten Beobachtungstatsachen und Folgerungen für die Gewittertheorien. Kähler

**G. C. Simpson.** Die Theorie der Gewitter. Meteorol. ZS. 45, 321—326, 1928, Nr. 9. Erwiderung auf Kählers Kritik der Simpsonschen Gewittertheorie, Deutung der Messungen von Matthias in Wünsdorf im Sinne dieser Theorie. Kähler

**R. A. Millikan and G. H. Cameron.** New precision in cosmic ray measurements; yielding extension of spectrum and indications of bandstructure. Phys. Rev. (2) 31, 921—930, 1928, Nr. 6. Die Autoren streben die Erreichung größerer Meßgenauigkeit an und konstruierten für diesen Zweck eine Type vom Strahlungsapparaten speziell für Unterwasserversuche mit kugelförmigem 1,6 Liter fassendem Ionisationsgefäß, elektromagnetischer Ladesonde und Hochdruckfüllung (8 Atm.). Die Unsicherheit in der Bestimmung von Kapazitäten von der Größenordnung 1 cm suchen sie durch ein Verfahren zu eliminieren, das auf Messung der  $\gamma$ -Strahlwirkung eines Radiumpräparats mit dem Fadensystem allein, dann mit Fadensystem und zwei zylindrischen Einstechstiften beruht. Sie glauben mit diesem Verfahren eine Kapazitätsmessung auf 0,1 % genau ermöglicht zu haben. Die Polarisationserscheinungen im Isolator sollen durch Verkleinerung des das Fadensystem tragenden Quarzzyinders herabgemindert werden. Die Apparate stellen eine Art Kombination der alten Wulfschen Strahler mit den Hochdruckionisationskammern von W. F. G. Swann und Hoffmann-Steinke vor. Die Verff. haben an zwei hochgelegenen Seen Kaliforniens mit diesen Apparaten Einsenkversuche durchgeführt, wobei dank der Hochdruckfüllung die Verminderung der Ionisation bis etwa 60 m Wassertiefe verfolgt werden konnte. Die an den zwei verschiedenen hoch gelegenen Seen erhaltenen Punkte lassen sich in eine einzige Kurve einordnen, wenn die dazwischen liegende Luftsäule in äquivalente Wassertiefen umgerechnet wird. Auf dieser Absorptionskurve (Ionisation als Ordinate, Wassertiefe als Abszisse bzw. ihrer Interpretation) sind nun alle weiteren Schlüsse aufgebaut. Es zeigt sich wieder, daß die Ultra- $\gamma$ -Strahlung stark heterogen ist: der Absorptionskoeffizient (aus Messungen in Wasser bzw. aus in Wasseräquivalenten ausgedrückten Luftsichten) nimmt von  $0,22 \text{ m}^{-1}$  bis auf  $0,05 \text{ m}^{-1}$  ab. Aus der Form der Kurve schließen die Verff., daß die Ultra- $\gamma$ -Strahlung nicht ein kontinuierliches Spektrum aufweist, sondern aus mehreren Komponenten (getrennten Banden) besteht, deren Absorptionskoeffizienten mit  $0,04$ ,  $0,08$  und  $0,35 \text{ m}^{-1}$  angenommen werden. Der härtesten Bande würde dann die Wellenlänge  $0,08 \text{ X.-E.}$  ( $8 \cdot 10^{-13} \text{ cm}$ ) entsprechen, berechnet nach der Comptonschen Formel. Es sei hier bemerkt, daß der Versuch einer Deutung der Absorptionskurve der Ultra- $\gamma$ -Strahlung durch Superposition von härteren und weicheren Komponenten schon vor Millikan von E. Steinke (ZS. f. Phys. 48, 675, 1928, 14. März) gemacht worden ist. Steinke versuchte zunächst nur die Annahme zweier Komponenten, sagt aber ausdrücklich, daß damit nur gemeint sei, daß mindestens zwei Komponenten existieren müßten. Jedenfalls kann man aus der Kurvenanalyse von Millikan und Cameron nicht den Eindruck gewinnen, daß dies die einzige mögliche Deutung, sondern nur eine mögliche Interpretation der experimentellen Absorptionskurve sei. Der Absolutwert der Strahlung im Meeressniveau betrug bei der Füllung des Apparats mit 8 Atm.  $11,25 \text{ J.}$  Die Umrechnung auf Normaldruck durch Division durch 8 führt auf  $1,4 \text{ J.}$  ist aber natürlich ziemlich unsicher, wie die Autoren selbst zugeben. (Aus dieser Angabe läßt sich schließen, daß die Ionisierungsstärke

Ultra- $\gamma$ -Strahlung im Meeresniveau unbedingt größer als  $1,4 J$  ist, da die Absorption nicht proportional mit dem Druck wächst. Damit kommen die Ergebnisse der Verff. denen der europäischen Beobachter immer näher. Anm. d. Ref.) kann man für den Massenabsorptionskoeffizienten vom Meeresniveau aufwärts einen einheitlichen Wert  $\mu_{H_2O} = 0,25 \text{ m}^{-1}$  einsetzen, so erhält man als GesamtabSORption der Ultra- $\gamma$ -Strahlung in einer Luftsäule von  $1 \text{ cm}^2$  Querschnitt bis zur Grenze der Atmosphäre den Wert  $12,85 \cdot 10^6 J$ . Nimmt man die zur Erzeugung eines Ionenpaars nötige Energie zu  $2,4 \cdot 10^{-11} \text{ Erg}$  an, so berechnet sich daraus eine mittlere (in Form von Ultra- $\gamma$ -Strahlung zur Erde gelangende) Energiedichte der Strahlung  $3 \cdot 10^{-4} \text{ Erg/cm}^2$ , was etwa einem Zehntel der Energie des Sternenlichtes entspräche.

V. F. Hess.

**Albert A. Millikan and G. Harvey Cameron.** Evidence that the cosmic rays originate in interstellar space. Proc. Nat. Acad. Amer. **14**, 637-641, 1928, Nr. 8. Die vorliegende Arbeit bildet den theoretischen Teil einer ausführlicheren, anschließend referierten Arbeit, so daß auf diese verwiesen werden kann.

V. F. Hess.

**A. Millikan and G. H. Cameron.** The origin of the cosmic rays. Phys. rev. (2) **32**, 533—557, 1928, Nr. 4. Eine rein theoretische Betrachtung, welche vor allem zur Voraussetzung hat, daß die von den beiden Verff. in einer früheren Arbeit durch Analyse einer Absorptionskurve errechneten Absorptionskoeffizienten der Ultra- $\gamma$ -Strahlung in Wasser, nämlich  $\mu = 0,35, 0,08$  und  $0,04 \text{ m}^{-1}$  zuverlässig richtig sind. Die Auffassung, daß die Ultra- $\gamma$ -Strahlung durch Anprall schneller Elektronen (bis zu  $2 \cdot 10^8$  Volt) an Atomkerne bewirkt sei, wird nun von den Verff. aufgegeben. Andererseits sind die beobachteten Strahlen nicht genügend hart, um durch vollkommene Vernichtung von Wasserstoffatomen (der Umwandlung ihrer Energie in Strahlung) erklärt werden zu können. Eine Betrachtung der radioaktiven Umwandlungen zeigt, daß auch keine Umwandlung dieser Art in der Reihe der bekannten Elemente für die Erzeugung der beobachteten Ultra- $\gamma$ -Strahlung in Betracht kommen könne. Die Verff. kommen zu dem Schluß, daß die aus drei verschiedenen harten Komponenten zusammengesetzte Ultra- $\gamma$ -Strahlung durch die Massenvernichtung beim Aufbau von Atomen einiger Elemente, wie Helium, Sauerstoff und Silicium, aus Wasserstoffkernen zustande komme: aus dem Massendefizit, das bei der Bildung eines He-Atoms aus vier H-Kernen auftritt, berechnen die Verff. mit Hilfe der Einsteinschen Beziehung die bei jedem solchen Vorgang frei werdende Energie  $4,3 \cdot 10^{-5} \text{ Erg}$ ; dieser Energie entspricht eine Frequenz  $6,57 \cdot 10^{21}$ , d. h. eine Wellenlänge von  $0,46 \text{ X-E}$ . Aus der Diracschen Formel errechnet sich der zuverlässige Massenabsorptionskoeffizient zu  $0,0030 \text{ cm}^2/\text{g}$ , während der empirisch fundene Wert (für die weichste Komponente der Ultra- $\gamma$ -Strahlung)  $0,0035 \text{ cm}^2/\text{g}$  beträgt. Die Übereinstimmung reicht aus, um als Argument dafür aufgefaßt werden, daß der erwähnte Prozeß der Bildung von He-Atomen aus vier Kernen im Weltall tatsächlich vor sich geht. Die anderen von den Verff. beproachten Argumente wirken nach Ansicht des Ref. keineswegs überzeugend. Analoger Weise berechnen sodann die Verff. die Energie und den Absorptionskoeffizienten der Strahlung, die durch die Massenvernichtung bei Bildung von Sauerstoff, Silicium, Aluminium und Eisen aus H-Kernen frei wird. Sie finden, daß nur das plötzliche Zusammentreten von H-Kernen auf einmal genügend Energie liefert, um große Strahlhärte zu ergeben; die Vereinigung von vier H-Kernen zu einem O-Atom wäre also nicht ausreichend. Die Bildung von Sauerstoff aus 16 H-Kernen würde nach Dirac Strahlungen mit Absorptions-

koeffizienten  $\mu/\rho = 0,00074$ , von Stickstoff 0,00086, von Silicium 0,00041 cm<sup>2</sup>/g erwarten lassen. Da die Verff. bei ihrer Analyse der empirischen Absorptionskurve der Ultra- $\gamma$ -Strahlung ähnliche Werte von  $\mu/\rho$  errechneten, so schließen sie, daß diese atombauenden Prozesse im Weltraum ebenfalls vorkommen und die eigentliche Quelle der Ultra- $\gamma$ -Strahlung vorstellen. Die Bildung von Eisenatomen aus H-Kernen ergäbe eine noch härtere Strahlung, als man bisher festgestellt hat ( $\mu/\rho = 0,00019 \text{ cm}^2/\text{g}$ ), was aber die Möglichkeit ihrer Existenz nicht ausschließt. Die Verff. suchen sodann unter der Annahme, daß die relativ Intensitäten der härtesten Komponenten der Ultra- $\gamma$ -Strahlung in demselben Verhältnis stehen wie die Häufigkeiten des Vorkommens der Elemente Sauerstoff (Silicium + Aluminium + Magnesium) und Eisen, die Absorptionskurve der Strahlung synthetisch zu reproduzieren. Die erzielte genügende Übereinstimmung kann — nach Ansicht des Ref. — beim Leser den Eindruck nicht verwecken, daß das ganze Gedankengebäude der Verff. auf höchst hypothetischer Basis steht, wenn auch diese Ideengänge äußerlich sehr faszinierend erscheinen. Was die Verff. sehr richtig hervorheben, bietet die theoretische Erklärung des Zustandekommens jedes dieser Atombildungen aus H-Kernen außerordentliche Schwierigkeiten. Doch glauben sie, daß diese Prozesse durch Zufallskonstellationen von H-Kernen und Elektronen zwar selten, aber dennoch zustande kommen und daß Orte mit sehr tiefer Temperatur und geringer Dichte der Materie dafür günstig sind. Sie führen theoretische Gründe dafür an, daß diese Atomaufbauprozesse nicht in den Sternen, sondern im Interstellarraum vor sich gehen, da also die Ultra- $\gamma$ -Strahlung von dort herkommt. In den Sternen selbst geht nach Ansicht der Verff. die umgekehrten Prozesse (Atomzerfall) unter dem Einfluß von enorm hohen Temperaturen, hohen Massendichten und hohen Drücken vor sich. Dort könnte auch die Vernichtung von H-Kernen unter Emission sehr harter Strahlung vor sich gehen, welche letztere aber innerhalb des Sterns selbst absorbiert und schließlich in Wärmeenergie umgewandelt würde. Theoretisch wäre es dann folgerichtig, anzunehmen, daß der umgekehrte Prozeß: Schaffung von H-Kernen aus Strahlungsenergie im Interstellarraum vor sich geht, wen man auch dafür keinerlei empirische Anhaltspunkte hat. Die thermodynamischen Konsequenzen der Hypothesen der Verff. für die Auffassung des Zustandes des Universums sind: Möglichkeit des Vermeidens des „Wärmetodes“ und die Auffassung, daß das Weltall sich in einem stationären Zustand befindet. *V. F. Hess*

**G. Hoffmann und F. Lindholm.** Registrierbeobachtungen der Hessschen Ultra- $\gamma$ -Strahlung auf Muottas Muragl (2456 m). Gerlands Beitr. 22, 12—54, 1928, Nr. 1. G. Hoffmann hat zum Studium der zeitlichen Schwankungen der Ultra- $\gamma$ -Strahlung einen Apparat konstruiert, der die Erreichung einer Meßgenauigkeit für je eine Stundenmessung von 1 bis 2% gewährleistet und an Empfindlichkeit alle bisher je in Verwendung genommenen Versuchsanordnungen übertrifft. Mit diesem Apparat läßt sich z. B. auch der Einfluß von Luftdruckschwankungen unmittelbar in den Einzelwerten für jede Stunde erkennen. Als Ionisationskammer wird ein hermetisch abgedichtetes, kupferförmiges Stahlgefäß von 50 Liter Inhalt, gefüllt mit Luft oder CO<sub>2</sub> von 20 Atm. Druck, benutzt. Durch ein Netz und passend geformte Elektroden wird der Einfluß der Wandstrahlung herabgedrückt und ein Sättigungsstrom gewährleistet. Ein 2500 kg schwerer Bleipanzer von 10 cm Wandstärke umgibt den Apparat. Oben besitzt der Panzer eine 35 cm weite Öffnung, um den Eintritt von weicher Strahlung zu ermöglichen. Der Ionisationsstrom wird durch eine automatisch betätigte Kompensationsanordnung gemessen. Dabei wird der größte Teil des messenden Stromes durch genau geregelte langsame Potentialänderung eines

dem System verbundenen Kapazität kompensiert, so daß nur der Überschuß von etwa 5 % des Stromes über den konstanten Kompensationsstrom elektrotrisch registriert zu werden braucht. Die ganze, sehr umfangreiche Apparatur wurde zuerst in Königsberg und dann in dem meteorologischen Observatorium Muottas Muragl (Engadin) in 2456 m Seehöhe aufgebaut. Der Beobachtungszirkel wird durch elektrische Heizung auf innerhalb  $\pm 0,1^\circ$  konstanter Temperatur gehalten. Einfluß von Temperaturstand und Temperaturschwankungen werden genau studiert. Bei oben offenem Panzer bildet der Einstrahlungsraum einen Kegel von  $20^\circ$  Öffnung (von der Mitte der Ionisationskammer gesehen). Erhöhung des Apparats in absoluten Einheiten ergibt, daß einer Elektrometerwiegung von 1 mm pro Stunde eine Ionisation von  $0,00187 J$  entspricht. [Auf den kleinen Rechenfehler (S. 25) sei hier aufmerksam gemacht. Es soll heißen:  $0,00187 J$  für  $1 \text{ mm}^2 \text{ cm}^{-2} \text{ sec}^{-1}$  Walzenstrom (Kompensationsstrom) entspricht  $0,1040 J$  (nicht  $0,0963 J$ ). Die Absolutwerte erfahren dadurch eine kleine Korrektur. Der Ref.] Die Beobachtungen in Königsberg zeigen — in Übereinstimmung mit den mit einer kleineren Apparatur ausgeführten Messungen E. Steinkees —, daß die Ultra- $\gamma$ -Strahlung Meeressniveau hinter 10 cm dickem Bleipanzer nur um höchstens  $\pm 1\%$  schwankt; der Mittelwert beträgt  $1,104 J$ , das Maximum  $1,115 J$ , das Minimum  $0,990 J$ . — Die Schwankungen scheinen unregelmäßig zu sein. Der Barometereffekt beträgt für die durch 10 cm Blei hindurchgegangene harte Strahlung  $1,5\%$  pro Zentimeter Quecksilber Luftdruckänderung, ist also viel kleiner, bei den Messungen mit ungepanzerten Apparaten. Auf Muottas Muragl (2456 m) zeigten schon die ersten Messungsreihen im Oktober 1927 mit geöffnetem 10 cm-Panzer, daß die Schwankungen an manchen Tagen prozentuell doppelt so groß sind wie im Meeressniveau. Es ist ein Minimum in den Vormittagsstunden, ein Maximum gegen Abend (etwa 19 Uhr MEZ) erkennbar. An anderen Tagen wiederum sind die Schwankungen nicht größer als im Meeressniveau. Im Dezember 1927 waren die Schwankungen noch geringer ( $1,70 J \pm 0,5\%$ ). Der Barometereffekt hinter 10 cm Blei betrug in der Höhe von Muottas Muragl  $1,5\%$  pro Zentimeter Hg, war also mehr als doppelt so groß wie in Meereshöhe. Januar und März 1928 wurden ausgedehnte Beobachtungsreihen, zum Teil nach oben freier Panzeröffnung, zum Teil bei Abdeckung dieser mit 3,6 und 9 cm Pb durchgeführt. Wenn man die weichere Strahlung in den Apparat läßt, so wird der Barometereffekt — berechnet für die durch die Öffnung hindurchgehende Strahlung —  $7,2\%$  pro Zentimeter Hg, welcher Wert mit den Messungen von Büttner in 2964 m recht gut übereinstimmt. Die erhaltenen Strahlungswerte wurden nun durch Reduktion vom Luftdruckeinfluß befreit geordnet. Eine Sichtung des umfangreichen Beobachtungsmaterials zeigt deutlich, daß die Tagesmittel der einzelnen Tage untereinander um mehrere Prozent differieren, sind dies die „Schwankungen zweiter Art“, auf die bereits A. Corlin und Kolhörster aufmerksam gemacht haben und die auch von V. F. Hess und O. Mathias im Winter 1927/28 beobachtet worden sind): außerdem ist ein allmähliches Steigen der Tagesmittel von Januar bis März erkennbar. Es gibt Tage mit großer und solche mit kleiner mittlerer Strahlungsschwankung. Die Tageskurven verschiedener Tage zeigen mitunter ganz verschiedenartigen Charakter. Eine deutliche sternzeitliche Periode ist nicht zu erkennen, ebenso wenig eine nach Ortszeit: „die mittlere Schwankung der Intensitäten verschiedener Tagen am gleichen Tage ist von fast gleicher Größe, wie die mittlere Schwankung der Intensitäten von verschiedenen Tagen zu der gleichen Stunde“. Diese unregelmäßigen Schwankungen sind aber zweifellos Strahlungsschwankungen und nicht etwa Apparateinflüsse. Die Tageskurven können mitunter recht beträchtlich voneinander abweichen. Die Verff. schließen, daß erst weiteres größeres

Beobachtungsmaterial volle Klarheit bringen könne. Sie bemerken weiter, daß die Tagwerte (Mittel) zweifellos etwas größer sind als die Nachtwerte. Der Unterschied ist bei offenem Panzer nur etwa  $0,01 J$ , bei gedeckter Panzeröffnung noch wesentlich kleiner. Bewölkte Tage zeigen ebenfalls eine um  $0,01 J$  höhere Strahlung, daneben auch etwas höhere tägliche Amplitude. Der Kurvenverlauf der mittleren Strahlungsintensitäten nach Ortszeit im Januar hat Ähnlichkeit mit dem Tagesverlauf des Potentialgefälles in Davos. Die Messungen werden fortgesetzt.

V. F. Hess

**Richard Ingalese.** Dr. Millikan is Not the Discoverer of Cosmic Rays. Occultist 1928, S. 7—10, Mai/Juli. Ein ziemlich satirisch gefaßter Artikel, in welchem dargelegt wird, daß die kosmischen Strahlen „oder Kräfte“ (gemeint ist die Ultra- $\gamma$ -Strahlung) schon vor mehr als 20 Jahren in der okkultistischen Literatur bekannt gewesen seien, und daß daher Millikan nicht der Entdecker dieser Strahlen sei. Einige Textproben: „The leading chemists of the world disagree with the Millikan group as to the interior construction of his atom but at present the physicists seem to have the better press agents“ . . . „Dr. Millikan and associates have been testing and measuring the wave lengths of the new energy alleged to have been discovered by him. They have collected all kinds of inconclusive data upon which they have based quickly changing theories etc.“ — In der internationalen Fachwelt dürfte bereits genügend bekannt sein, daß die Ultra- $\gamma$ -Strahlung nicht von Millikan entdeckt worden ist, daher sich die weitere Besprechung dieses nichtphysikalischen Artikels von Ingalese durch einen Physiker wohl erübrigt.

V. F. Hess

**A. C. Banerji and Rama Shankar Varma.** On Tidal Waves in Canals having Sinuous Banks. Proc. Cambridge Phil. Soc. 24, 567—577, 1928, Nr. 4.

**A. T. Doodson.** The analysis of tidal observations. Phil. Trans. (A) 227, 223—279, 1928, Nr. 652.

**A. T. Doodson.** The Analysis and Prediction of Tidal Currents from Observations of Times of Slack Water. Proc. Roy. Soc. London (A) 127, 72—88, 1928, Nr. 787.

**Heinrich Seilkopf.** Meteorologische Forschungen auf dem Nordatlantischen Ozean als Vorbereitung transatlantischen Luftverkehrs. ZS. f. Geophys. 4, 272—281, 1928, Nr. 6.

**Fr. Baur.** Statistische Mechanik der Atmosphäre. ZS. f. Geophys. 281—285, 1928, Nr. 6.

**W. Meinardus.** Der Wasserhaushalt der Antarktis in der Eiszeit. ZS. f. Geophys. 4, 317—319, 1928, Nr. 6.

Schee

**E. Gold.** Water Vapour in the Atmosphere. The Constitution of Fog and Cloud. Nature 119, 654—655, 1927, Nr. 3000. Bericht über Untersuchungen von Kohler am Halde-Observatorium über die Struktur von Wolken und Nebeln. Dieselben wurden teils durch mikroskopische Untersuchung solcher Wasserniederschläge auf Objektträgern unter- und oberhalb des Gefrierpunktes, teils durch Beobachtung und Ausmessung der an der Sonne und künstlichen Lichtquelle auftretenden Beugungsringe ausgeführt. In den meisten Fällen von Nebel und Wolken der Cumulus-, Alto-Cumulus- und Strato-Cumulustyp wurde festgestellt, daß das Wasser in Form von Tropfen und nicht von Kristallen ausgeschieden war.

gegen deuteten Messungen der Beugung in Cirrus- und Alto-Stratuswolken auf statline Struktur. Sehr gehäufte Messungen über die Größe der Teilchen gten nicht die zu erwartende Verteilung der Fehlerkurve, sondern mehrere xima, die auf Kombinationen mehrerer Tropfen zurückgeführt werden. Der lorgehalt der Niederschläge von Wolken und Nebeln variierte zwischen 0,07 d. 56 mg/kg und beträgt im Mittel 3,5 mg/kg. Als Kondensationskerne werden Izkerne angenommen, die über der See in die Atmosphäre getragen werden und ren Gewicht zu  $1,89 \cdot 10^{-22}$  g berechnet wird.

*Sewig.*

**Bjerknes.** Die atmosphärischen Störungsgleichungen. ZS. f. angew. math. u. Mech. 7, 17—26, 1927, Nr. 1. Die Abhandlung knüpft an die grundlegenden empirischen Befunde der folgenden, in diesen Berichten noch nicht erierten Abhandlungen an: J. Bjerknes und H. Solberg: „Meteorological Conditions for the Formation of Rain“; „Life Cycle of Cyclones and the Polar Front Theory of Atmospheric Circulation“; J. Bjerknes: „Diagnostic and Prognostic Application of Mountain Observations“. Geophysische Publikationer, Oslo, Bd. II, Nr. 3, 1921; Bd. III, Nr. 1, 1922; Nr. 6, 1924. Die empirischen Resultate dieser Abhandlungen führen, nach der Meinung des Verf., zu einer Auffassung der Zyklonen, die uns gestattet, das Problem der Zyklonenbildung auf ein wohldefiniertes mathematisches Problem zurückzuführen. Die entsprechenden atmosphärischen Störungsgleichungen“ werden folgenderweise abgeleitet. Es wird erst eine als bekannt angenommene, aber sonst nicht genauer spezifizierte Grundströmung betrachtet, von der nur vorausgesetzt wird, daß sie den Eulerschen hydrodynamischen Gleichungen mit Erddrehungsgliedern und einschließlich inneren und äußeren Grenzflächenbedingungen genügt; dann werden die auf innere Form reduzierbaren Gleichungen abgeleitet, die eine beliebige kleine Störung dieser beliebigen Grundströmung darstellen. Sieht man von den Erddrehungsgliedern ab, so geben diese Gleichungen alle bekannten kleinen Störungen des Gleichgewichtes oder der Bewegungszustände von Gasen und Flüssigkeiten, die Schallwellen, Oberflächenwellen, innere Grenzschichtwellen usw. Wenn die Erddrehung hinzukommt, sind Lösungen der erwünschten Allgemeinheit dieser Gleichungen noch nicht analytisch ermittelt worden. Für den Fall, daß die Grundströmung aus zwei aneinandergrenzenden „Gradientwinden“ verschiedener Temperatur besteht, erwartet der Verf., daß sich eine die Zyklonenbildung darstellende Lösung ergeben wird. Der Verf. hat ein räumliches Modell der erwarteten Lösung gebaut, von dem sich z. B. ein Exemplar in dem Geophysikalischen Institut der Universität Leipzig und in dem Institut für Strömungsforschung in Göttingen befindet.

*V. Bjerknes.*

**V. Kühl.** Eichwerte der Potsdamer Kaliumzelle nach achtjährigen Messungen. Ber. üb. d. Tät. d. Pr. Met. Inst. f. 1927, S. 81—89, Berlin 1928. Bei geophysikalische Strahlungsmessungen im Sichtbaren ist die langjährige Konstanz photoelektrischer Zellen die wichtigste, bisher aber wenig geprüfte Sicherung. Eine 1913 von Günther & Tegetmeyer (Braunschweig) hergestellte Kalium-Argon-Zelle wurde seit 1919 regelmäßig mit einer unterbelasteten Glühlampe geeicht. Die hierbei und bei den Messungen vor Sonne benutzten technischen Einzelheiten, die für die Konstanz sehr wichtig sind, werden beschrieben. Zur Vermeidung von Ermüdungen wurde die Stromintensität von  $5 \cdot 10^{-7}$  Amp., abgelesen am Spiegelgalvanometer, nicht überschritten. An die Zelle wurde stets eine beschleunigende Spannung von 40 Volt gelegt. Vor Sonne setzten zuweilen geringe (1 %) Nachwirkungen auf, deren Grund nicht anzugeben ist; die Eichversuche sind frei davon. Sehr störend hat die Verschmutzung des

vor die Zelle gesetzten Mattglases gewirkt. Die Lichtempfindlichkeit der Zelle ohne Mattscheibe zeigt nun nach den Eichungen eine recht gute Konstanz (bei auf etwa 2 %). Ein systematischer Gang fehlt. Dies günstige Ergebnis kann aber nicht ohne weiteres verallgemeinert werden.

K. Büttner

**C. G. Abbot.** Variations of solar radiation. Terrestrial Magnetism 33, 149—150, 1928, Nr. 3. Solarkonstantenmessungen nach der Methode von Langley — Messung bei verschiedenen Sonnenhöhen — wie nach der neuen abgekürzten Methode — Messung der Helligkeit der Sonnenumgebung — zeigen für die Smithsonian-Stationen in Chile, Calama und Mt. Montezuma, völlig Unabhängigkeit von Wetterbedingungen. Hiermit verglichen, haben die Ergebnisse von Kalifornien — Table Mountain — einen jährlichen Gang und tägliche Schwankungen. Der Grund liegt in den nur im Norden auftretenden Schwankungen der hohen atmosphärischen Ozonschicht (s. folg. Ref.). Doch zeigen sich auch für Südamerika noch Solarkonstantenvariationen von einigen Prozenten, die den Schwankungen der Sonnenfleckenhäufigkeit folgen. K. Büttner

**F. E. Fowle.** Ozone in the northern and southern hemispheres. Terrestrial Magnetism 33, 151—157, 1928, Nr. 3. Ozonbestimmungen mit der grünen Bande analog den Arbeiten von Cabannes und Dufay wurden für die Smithsonian-Stationen Mt. Montezuma (Chile) und Table Mountain (Kalifornien) gemacht. Ein Verlust der Sonnenstrahlung von 0,01 cal/min/cm<sup>2</sup> entspricht einer Stärke der Ozonschicht von 4 mm (Ozonmittel in Europa nach Dobson etwa 3 mm). An der chilenischen Station ist der Ozonbetrag klein, nur etwa die Hälfte verglichen mit Kalifornien (dies, den Arbeiten von Cabannes und Dufay widersprechende Ergebnis ist, wenn es richtig ist, von großer geophysikalischer usw. Bedeutung. Der Ref.), aber zeitlich sehr konstant. Dagegen ist das Ozon über Table Mountain eine beträchtliche Störungsquelle für die Sonnenstrahlung. Es zeigt sich für 1926/27 eine deutliche jahreszeitliche Schwankung, die den europäischen Ergebnissen (Dobson) entspricht. Es bestehen für Table Mountain Zusammenhänge zwischen Ozon und magnetischem Charakter des betreffenden Tages, Sonnenfleckenzahl und besonders ausgeprägt zu den H- und Ca-Flocculi.

K. Büttner

**R. Allik.** Über die Dispersion der Himmelsspolarisation in verschiedenen Punkten des Sonnenvertikals. Meteorol. ZS. 45, 375—377, 1928, Nr. 10. Kalitin (s. diese Ber. 7, 1277—1278, 1926) hatte für 90°  $\odot$ -Abstand, Tichanowski (ebenda 8, 90, 1927) auch für geringere Sonnenabstände — entgegen den Ergebnissen Dornos und anderer — für reinsten Himmel größte Polarisationswerte im Rot, kleinste im Blau gefunden. Allik führte nun bei  $\odot$ -Abständen von 30, 50, 70, 90, 110, 130 und 150° mit drei Lichtfiltern, deren maximale Durchlässigkeit bei Berücksichtigung der Augenempfindlichkeit bei 625, 535 und 465 lag, Bestimmungen der Polarisationsgröße ( $P$ ) durch. Im ersten Augenblick scheint es so, daß er unter der Voraussetzung, daß hohe  $P$ -Werte ein sicheres Kriterium für große Lufttreinheit bilden, aus seinen Zahlen schließen darf, daß sich das  $P$ -Maximum für alle Punkte des  $\odot$ -Vertikals bei Annäherung der Atmosphäre an den reineren Zustand auf die Seite der größten Wellenlängen verschiebt — bis auf eine Verzögerung bei den  $\odot$ -Abständen 50 und 70°. In Erwagung der — drei Farben und sieben Sonnenabstände — verhältnismäßig langen Beobachtungszeit gibt aber die Reduktion der Messungen auf den nämlichen Durchschnittswert der  $\odot$ -Höhe (nahezu 14°) zu Bedenken Anlaß, einmal wegen der möglichen Änderung des atmosphärischen Reinheitsgrades in der Zwischenzeit zum anderen, weil sich die  $P$ -Werte bei niedrigen  $\odot$ -Höhen relativ stark ändern.

weiteren diesbezüglichen Messungen wird man außerdem weitgehends berücksichtigen müssen, daß man auf Grund der ausgedehnten Dornoschen Untersuchungen (s. Dornos Hauptwerk, S. 173 und 174. Berlin, Behrend & Co., 1919) hinswegen ohne weiteres für alle Sonnenabstände und -höhen eine Abnahme

*P* mit unreiner werdender Atmosphäre annehmen darf. Eine aus der Arbeit ersehende Divergenz zwischen der Beobachtung und der Tichanowskischen Theorie sucht Verf. dadurch zu erklären, daß in der Theorie die Lichtextinktion große Teilchen unberücksichtigt blieben.

*Chr. Jensen.*

**W. Ostwald.** Blaustufen zur Messung der Himmelsfarben. I. Teil. *Georol.* ZS. 45, 367—369, 1928, Nr. 10. Auf Aufforderung durch Prof. Linke (das nächste Referat) hat W. Ostwald eine Stufenleiter von Himmelsfarben geführt, indem durch Mischungen von Ultramarin mit Litopon eine achtstufige Blauskale mit 1,00, 0,56, 0,35, 0,22, 0,14, 0,089, 0,056, 0,035 Weißgehalt fertig wurde. Diese Lösung der Aufgabe wird als vorläufige bezeichnet, da keine Rücksicht nimmt auf Faränderungen des Himmelslichtes und weil sie verschiedenen Grauwerten, die auftreten können, nicht Rechnung trägt.

*K. W. F. Kohlrausch.*

**F. Linke.** Blaustufen zur Messung der Himmelsfarben. II. Teil. *Georol.* ZS. 45, 369—370, 1928, Nr. 10. Mit der von W. Ostwald hergestellten Blauskale (vgl. das vorhergehende Referat) hat F. Linke einige Beobachtungen erstellt, über die hier berichtet wird. Bei der Beobachtung muß man ersten, „den Gesichtssinn nur auf Blaufärbung einzustellen“, also die dem Himmelslicht beigemischten roten, grünen, schwarzen Töne nicht zu empfinden, mit ein Vergleich mit der nur Blau enthaltenden Skale möglich und reproduzierbar wird. Als Ziel der Schätzung der Blaufärbung wird eine rohe Orientierung der Reinheit der Luft, das heißt über die Zahl und Größe der Aerosole benutzt.

*K. W. F. Kohlrausch.*

**W. P. Götz and G. M. B. Dobson.** Observations of the Height of the Ozone in the Upper Atmosphere. *Proc. Roy. Soc. London (A)* 120, 251—259, 1928, Nr. 785. Die Versuchsergebnisse Dobsons, daß die Stärke der hohen atmosphärischen Ozonschicht abhängig ist vom Luftdruck in der Troposphäre, sind schwer erklärbar bei Beachtung der Ergebnisse von Cabannes u. a., daß die Höhe der Schicht 40 bis 50 km beträgt. Deshalb wurden mit einem (wenig empfindlichen) Dobson-Quarzspektrographen in Arosa August 1927 bis Mai 1928 Messungen der Höhe der Ozonschicht angestellt. Die Versuche werden mit verfeinerter Apparatur fortgesetzt. Aus den gleichmäßig über alle Sonnenhöhen (mehr als 12°) verteilten Messungen der Ozonmenge folgt die Höhe der Schicht (v. deren Schwerpunktshöhe) aus den Abweichungen vom Bouguerschen Gesetz (Berücksichtigung der Erdkrümmung). Die Methode versagt, wie an einem schönen Beispiel gezeigt wird, sobald im Laufe des Tages Änderungen der Stärke der Schicht auftreten. Im allgemeinen kommen diese aber nicht vor, auch eine solche Periode ist nicht erkennbar. Nach den nicht sehr zahlreichen, sehr widersprüchlichen Ergebnissen scheint die Höhe der Schicht mit zunehmender Dichte der Schicht zu wachsen. Ferner ist dementsprechend eine Höhenzunahme vom Herbst zum Frühjahr angedeutet. Die mittlere Höhe ist 30 bis 40 km.

*K. Büttner.*

**J. Chalonge.** Étude des fluctuations nocturnes de l'ozone atmosphérique. *C. R.* 186, 1856—1858, 1928, Nr. 26. Mit einem früher benutzten beschriebenen Quarzspektrographen wurden im Winter 1927/28 in 15 Nächten violette Aufnahmen des Mondes gemacht. Bei einer Belichtungszeit von

$\frac{1}{4}$  bis 10 Minuten ergaben sich im Gebiete von 3100 bis 3250 Å genügend Schwärzungen, nicht dagegen um 3000 Å, wo gewöhnlich (vor Sonne) die Ozonbestimmungen ausgeführt werden. Die wenig untersuchten Absorptionskoeffizienten für 3100 bis 3250 Å wurden daher neu bestimmt. Die Ozonbestimmungen nachts werden verglichen mit solchen am Tage von Paris, Arosa und Oxford mit folgendem Ergebnis: 1. Die hohe Atmosphäre enthält nachts niemals weniger Ozon als am Tage. 2. Die mittlere nächtliche Ozondichte beträgt 3,35 mm, die Einzelwerte weichen davon wenig ab, insbesondere zeigt sich keine Schwankung mit der Jahreszeit. Es muß also zur Erklärung der Bildung und der Schwankungen der hohen Ozonschicht noch andere Ursachen geben als das Sonnenultraviolett.

K. Büttner

**R. Ambronn.** Elektrische Bodenforschung mittels Wechselströme  
Gerlands Beitr. 19, 5—58, 1928, Nr. 1.

Scheele

**Kasimir Graff.** Grundriß der Astrophysik. Mit 6 Lichtdrucktafeln und 468 Textabbildungen. VIII u. 751 S. Leipzig und Berlin, Verlag von B. G. Teubner 1928. „Der Grundriß der Astrophysik soll künftighin die im gleichen Verlage erschienene Populäre Astronomie von J. Scheiner ersetzen ... Die alten, der astronomischen Schule entlehnten Verfahren ... sind zum großen Teil durch weniger genaue, großzügigere Arbeitsmethoden abgelöst worden ... Daß bei einer raschen, dem älteren Zweige der Himmelskunde völlig unbekannten Arbeitsweise nicht alle Einzelheiten der neuzeitlichen Astrophysik Ewigkeitswert besitzen, ist ohne weiteres klar. Ein vollkommen auf die Gegenwart und ihre Tagestheorie eingestelltes Buch wird daher weit rascher veralten, als ein anderes, das in einer Linie auf den feststehenden Erfahrungstatsachen aufgebaut ist, und in dem man vorsichtig die alten Pfade verlassen werden. Hier das richtige Maß zu treffen, ist durchaus nicht leicht. Wie der Leser des vorliegenden Grundrisses bald erkennen wird, hat dem Verf. von Anfang an der zweite Gesichtspunkt als Leitgedanke wesentlich stärker vorgeschwobt als der erste ...“ Inhalt: Strahlung und Bau der Materie. Die Grundlagen der Optik. Die photographische Technik und ihre Geschichte. Die photographische Optik; Aufnahme- und Meßinstrumente. Die spektroanalytischen Theorien. Die Konstruktion der astronomischen Spektralapparate. Die photometrischen Theorien. Die photometrischen Meßapparate. Die Strahlungsmessung. Die Erscheinungen der Sonnenoberfläche. Einflüsse der Sonne auf Erde und Planeten. Die Sonnentheorien. Die Planeten und ihre Trabanten. Der Erdmond. Die Kometen, Meteore und das Zodiakallicht. Photometrische und spektroskopische Einteilung der Fixsterne. Beziehungen zwischen den Spektren, der Bewegung und der Entfernung der Sterne. Die physische Beschaffenheit der Sterne. Die Neuen und die Veränderlichen Sterne. Die galaktische und außergalaktische Nebelwelt. Die kugelförmigen und zerstreuten Sternhaufen.

Scheele